N° 13 15 JUILLET 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Mécanique.

Les nouvelles méthodes de la Mécanique d'après le Professeur N. Kryloff.

Le célèbre académicien de Kiew, le Professeur N. Kryloff, a élevé et ne cesse d'accroître par de nouveaux travaux une œuvre d'une profonde originalité et d'une très grande portée.

Un article de M. Bouligand, paru ici même en février 1932, a déjà appelé l'attention des lecteurs de la *Revue générale des Sciences* sur l'intérêt exceptionnel des recherches de ce savant. Celui-ci a également exposé certaines de ses idées dans la *Revue* en 1933.

M. N. Kryloff réunit en lui trois catégories de personnalités scientifiques trop généralement étrangères les unes aux autres. Il est à la fois et au degré le plus éminent, ingénieur, physicien, mathématicien. Il connaît également bien les ressources de l'analyse mathématique la plus moderne dans les directions les plus variées, les problèmes de la physique actuelle, enfin les besoins des techniciens qui, pour des édifications matérielles, des constructions diverses, ont recours au calcul analytique.

*
**

Ceux qui sont et demeurent exclusivement des mathématiciens, bornent leur champ d'études aux seuls phénomènes numériques. Parmi les lois qu'ils découvrent, beaucoup d'entre elles ne trouveront sans doute jamais d'application aux sciences naturelles et mécaniques. Cette sorte de vérités ne présente généralement qu'un intérêt assez particulier, souvent artificiel, fictif. Mais, pour éviter de s'engager dans un tel ordre d'investigations, l'analyste pur n'a d'autre guide qu'un sens personnel, un discernement intuitif de ce qui, aujourd'hui simple trace dessinée sur le sol, demain deviendra large route à vaste circulation de pensée, carrefour de conceptions et de théories, ou au contraire restera sentier solitaire, de jour en jour plus ignoré et plus perdu.

Cependant, même quand le mathématicien étudie et résout une question, un problème de portée étendue et diverse, même s'il ne perd jamais de vue le nombre sous l'expression formelle, rarement les démonstrations dont il use, les méthodes de calcul qu'il crée, fournissent au praticien des procédés d'évaluation rapide et suffisamment précise pour les fonctions et les nombres définis par les raisonnements analytiques.

On sait que M. N. Kryloff a montré ces défauts des méthodes classiques et qu'il a pu les corriger.

En reprenant les déterminations de fonctions par approximations successives, en dirigeant les opérations de façon à obtenir pour ces approximations des bornes aussi avantageuses que possible, d'une part il donne aux ingénieurs le moyen d'aboutir par un petit nombre de calculs aux nombres dont ils ont besoin, d'autre part il établit sous une forme très simple et très directe les théorèmes d'existence des solutions cherchées, grâce au seul fait que la borne de l'erreur absolue commise à l'approximation de rang m se manifeste infiniment petite quand m croît.

Les physiciens, pour mettre en équations les conditions d'un phénomène, commencent par atténuer la complexité véritable des faits, au moyen d'hypothèses simplificatrices dont la légitimité est souvent discutable. Mais les problèmes d'analyse posés par les équations trouvées sont regardés (non sans raison) comme étant encore d'un abord trop malaisé. On ampute donc les équations de certains termes que l'on tient pour négligeables devant les autres. Il y a là un nouveau risque d'erreur fondamentale.

Ainsi, les équations de la mécanique conduisant à des mouvements oscillatoires, sont le plus souvent systématiquement réduites au cas linéaire, c'est-à-dire au cas où les équations différentielles sont linéaires avec des paramètres indépendants du temps. Ces réductions successives de la difficulté sont considérées comme légitimes parce qu'on admet que les résolvantes finalement trouvées s'écarteront peu des véritables fonctions représentant exactement le phénomène. Cette dernière hypothèse est malheureusement radicalement fausse en général. La simplification excessive de l'image analytique des phénomènes peut aboutir à des représentations totalement infidèles.

Sans doute, pour aborder l'intégration d'un système d'équations différentielles, il est souvent très utile, sinon indispensable de substituer au système donné un système voisin dont la solution est aisée. H. Poincaré, Painlevé ont donné des exemples célèbres de cette méthode. Mais cette intégration approchée n'offrira d'intérêt que si l'aspect général des trajectoires et des lois de mouvement figurant les intégrales des équations complètes se retrouvent dans les solutions des équations simplifiées. Cette condition est généralement mise en défaut dans la réduction au cas linéaire.

C'est pour remédier aux insuffisances des méthodes anciennes que le Professeur N. Kryloff, brillamment secondé par son disciple N. Bogoliùboff, a consacré une suite remarquable de travaux récents à la mécanique non linéaire.

*
**

Le problème essentiel de cette théorie est la recherche des solutions *périodiques*, et plus généralement celle des solutions *quasi périodiques*.

Les méthodes de N. Kryloff et N. Bogoliùboff ont pour objet de substituer aux équations données des équations plus simples, mais dont les solutions périodiques ou quasi périodiques correspondent à celles des équations complètes. La solution approchée épouse donc l'aspect de la solution exacte, non seulement dans un champ suffisamment étroit parcouru par la variable indépendante, mais même dans le champ indéfini décrit par celle-ci.

Selon le principe auquel M. Kryloff est fidèlement attaché, l'erreur commise dans l'approximation est limitée supérieurement par un nombre évalué le plus strictement possible. Mais en outre, la physionomie du phénomène est sauvegardée dans son ensemble, et la difficulté vaincue à cet égard par les savants de Kiew est considérable. Car on sait qu'en général la plus légère altération des coefficients d'une équation peut changer totalement les caractères asymptotiques des intégrales pour les valeurs infiniment grandes (ou infiniment voisines de la première singularité rencontrée) de la variable indépendante.

Le cas le plus remarquable, le plus parfait, mais aussi le plus accidentel, et partant le moins important pour les applications à la physique ou à la mécanique céleste, est celui des solutions périodiques. H. Poincaré et Liapounoff ont montré le rôle fondamental de ces intégrales quand elles existent et ils en ont fondé la théorie dans des mémoires depuis longtemps classiques.

Une circonstance plus générale est celle des solutions quasi périodiques, envisagées pour la première fois par P. Bohl, fondateur de la théorie des fonctions de même nature. Seulement, avant les travaux de N. Kryloff, l'existence des solutions quasi périodiques n'avait été établie avec une rigueur suffisante que pour des classes très étroites d'équations différentielles.

Cependant, en étudiant d'une façon approfondie un cas remarquablement simple, celui des caractéristiques à la surface du tore, H. Poincaré avait mis en évidence certains ordres de faits susceptibles de se manifester sous une forme analogue dans des cas beaucoup plus étendus. J'ai moi-même en 1932 complété les résultats de H. Poincaré sur ce point, en établissant la quasi-périodicité dans tous les cas où il n'y a aucune solution périodique.

G. Birkhoff a étudié dans la voie tracée par H. Poincaré, les systèmes à plusieurs degrés de liberté et a obtenu des résultats fondamentaux relativement à l'existence des solutions quasi périodiques et aux propriétés des mouvements dits *récurrents*.

N. Kryloff et N. Bogoliùboff considèrent des équations des types :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = \varepsilon f\left(t, x, \frac{dx}{dt}, \varepsilon\right),$$

$$\frac{d^2q_s}{dt^2} + \omega_s^2 q_s = \varepsilon f_s\left(q_1, q_2, \frac{dq_1}{dt}, \frac{dq_2}{dt}, \varepsilon\right)$$

$(s = 1,2)$, dépendant d'un paramètre ε petit, f, $f\varepsilon$ étant analytiques en ε pour $\varepsilon = o$, avec

$$f = \Sigma\, \varepsilon^n\, f_n\left(t, x, \frac{dx}{dt}\right),$$

les f_n étant des polynômes en $\sin t$, $\cos t$, x, $\frac{dx}{dt}$.

Les oscillations définies par ces équations sont dites « sensiblement harmoniques ». Mais les méthodes des deux auteurs valent pour les oscillations de toute nature, par exemple pour traiter les problèmes de la perturbation des oscillations de « relaxation ».

$(s = 1,2)$,, dépendant d'un paramètre ε petit, *ls* f, f

Les circonstances rencontrées dans les mouvements à la surface du tore se retrouvent dans ces cas généraux. Une constante caractéristique ν joue un rôle essentiel. Si ν est rationnel, on a un mou-

vement périodique. Si ν est irrationnel, les solutions sont quasi périodiques, cette propriété étant établie par une extension des raisonnements de Poincaré et de moi-même dans le cas du tore.

Les solutions des équations de Kryloff-Bogoliùboff sont de la forme

$$x = z(t, \nu t), \qquad \eta_s = z_s(t, \nu t),$$

les z (θ, φ) étant périodiques en θ et φ, avec la même période, 2π par exemple.

ν et les fonctions z dépendent de ε, continûment, mais non pas d'une manière analytique. Cependant, pour chaque valeur de l'entier positif n, ν et z peuvent être exprimés en ε par des polynomes du n^e degré avec une erreur inférieure à une fonction de ε infiniment petite avec ε et d'un ordre infinitésimal croissant avec n. Ces approximations de ν et des fonctions z possèdent donc la remarquable propriété des développements asymptotiques de Poincaré.

Il faut ajouter que le problème est très différent selon que ω est ou non voisin de certains nombres rationnels définis par la fonction $f(t, x, \frac{dx}{dt}, o)$. Le premier cas est celui de la *résonance*, le second celui de la *non-résonance*.

Une question de signe permet enfin de distinguer les caractères de stabilité d'une solution périodique ou quasi-périodique. Cette stabilité appartient soit au futur de la solution, soit à son passé.

*
**

On voit par ce rapide aperçu du travail considérable de MM. N. Kryloff et N. Bogoliùboff, quels sont l'importance et le succès des profondes méthodes créées par ces auteurs. Grâce à eux, les théories les plus modernes de l'analyse s'incorporent au domaine des mathématiques utilisables par le physicien et l'ingénieur. Par leur maîtrise incomparable à la fois dans l'ordre des notions abstraites et dans celui des conceptions inspirées par le réel, les deux éminents savants de Kiew ont relié des champs de recherches dont les contacts étaient à peine soupçonnés. Leur œuvre est riche de promesses pour les progrès futurs de la mécanique et de la physique théorique[1].

Arnaud Denjoy,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

1. Les travaux auxquels se rapporte l'article ci-dessus sont exposés dans le mémoire suivant : « Les méthodes de la mécanique non linéaire appliquées à la théorie des oscillations stationnaires » (Académie des Sciences de l'Ukraine). Un resumé de ces recherches et de nouveaux résultats du plus haut intérêt obtenus dans le même ordre d'idées a paru aux Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris (26 déc. 1934 et 7 janv. 1935). D'autres problemes de la Mécanique non linéaire sont traités dans deux publications de l'Académie des Sciences de l'Ukraine, en 1934 : « Sur quelques développements formels en séries dans la mécanique non linéaire » et « L'application des méthodes de la mécanique non linéaire à la théorie des perturbations des systèmes canoniques ».

§ 2. — Physique.

Le Jubilé du Professeur Zeeman.

Le 25 mai a été célébré à Amsterdam le 70e anniversaire de la naissance du Professeur P. Zeeman. Au cours de cette cérémonie un livre jubilaire lui a été remis : il contient un grand nombre de mémoires intéressants relatifs aux questions les plus variées de la physique, mémoires qui ont été écrits en l'honneur de Zeeman par ses amis et ses admirateurs du monde entier.

L'hommage solennel ainsi rendu à cet illustre savant est amplement justifié par l'importance de ses découvertes. Zeeman était encore un tout jeune homme lorsque, en 1896, il a découvert le phénomène capital de la décomposition magnétique des raies spectrales, phénomène qui est désigné depuis lors sous le nom de « Effet Zeeman ». Cette découverte apportait d'abord une confirmation éclatante à la théorie des électrons sous la forme que lui avait donnée son célèbre compatriote H.-A. Lorentz, ainsi que ce dernier le prouva immédiatement en donnant la théorie du « triplet normal » de Zeeman. Les progrès dans l'étude détaillée du phénomène, accomplis peu à peu par Zeeman lui-même et par toute une pléiade d'autres expérimentateurs, ont fourni d'autre part des matériaux d'étude de haute importance pour la connaissance de la structure atomique et pour le développement de la théorie des quanta. Les efforts de Landé et de Sommerfeld en particulier ont transformé l'étude de l'effet Zeeman en l'un des leviers les plus puissants que nous connaissions pour l'analyse des spectres.

En plus de ces travaux fondamentaux, nous devons encore à Zeeman bien d'autres contributions importantes au progrès de la physique. Ses expériences sur l'entraînement partiel des ondes lumineuses par la matière, où il reprenait et développait les anciennes mesures de Fizeau, sont un modèle de précision et d'ingéniosité. Il en est de même de ses mesures sur la comparaison des masses inerte et pesante.

Dans son laboratoire « Physica » d'Amsterdam, Zeeman a su, d'autre part, former toute une pléiade de jeunes et brillants chercheurs, avec l'aide desquels il continue activement à collaborer aux progrès de la physique atomique sous toutes ses formes.

Les plus hautes distinctions honorifiques dont puisse s'honorer un savant sont venues récompenser son œuvre. Il a reçu, en même temps que H.-A. Lorentz, le prix Nobel de Physique en 1902. Les savants français, avec lesquels il a toujours entretenu des relations suivies et cordiales, lui ont manifesté à plusieurs reprises leur admiration, puisqu'il est aujourd'hui Associé étranger de l'Académie des Sciences, Docteur *honoris causa* de l'Université de Paris et Membre honoraire de la Société française de Physique. Ils ont été heureux de s'associer en grand nombre à l'hommage qui vient de lui être rendu.

Eugène Bloch.

§ 3. — Géologie.

Une grotte à ossements aux environs d'Alger[1].

Les « Calcaires bleus de la Bouzaréa », près Alger, sont creusés de grottes à remplissage quaternaire que le hasard des coups de mine met parfois à jour dans les carrières en exploitation.

L'an dernier, M. C. Arambourg, Prof. de Géologie à l'Institut National agronomique, effectuant de nouvelles recherches dans cette région qu'il observe de longue date, a eu l'occasion d'arrêter, pendant qu'il en était encore temps, la destruction totale d'une grande caverne dont il restait encore un des recoins : les nécessités de l'exploitation avaient obligé d'en déblayer la plus grande partie, opération qui, malheureusement, fut accompagnée de la destruction totale des matériaux paléontologiques dont un des niveaux du remplissage de la grotte était, paraît-il, entièrement rempli.

Cette carrière, dite Carrière Anglade, est située à quelques centaines de mètres de Guyotville, sur le littoral et à une quinzaine de kilomètres à l'ouest d'Alger.

Le plancher rocheux de cette cavité est à 17 à 18 mètres au-dessus du niveau de la mer et les dépôts qu'elle renferme sont, de bas en haut, les suivants :

1° Immédiatement au-dessus du plancher, et sur une épaisseur moyenne de 0 m. 50, poudingue marin à petits éléments bien roulés, empruntés aux calcaires bleus et disposés en couches horizontales ; coquilles marines abondantes avec *patelles*, *pectuncles*, *gastropodes* ; tubes de serpules fixés contre le fond rocheux ou sur de gros fragments de calcaire détachés des parois.

Il est manifeste qu'il s'agit d'une grotte marine creusée dans la falaise lorsque la mer atteignait un niveau plus élevé de 16 à 18 mètres.

2° Sur le poudingue marin : cendres et traces de foyers, débris charbonneux mélangés d'argile, le tout en couches horizontales sur un mètre d'épaisseur, environ. Dans ce niveau, nombreux ossements brisés d'animaux, parfois calcinés, coquilles marines et quelques rares fragments de silex dont certains manifestement taillés ; enfin une abondance considérable de quartz laiteux provenant des schistes du massif ancien accompagnant les calcaires bleus.

3° Au-dessus, 2 m. 50 à 3 m. d'argile rouge sableuse, avec ossements de mammifères assez nombreux et généralement intacts.

4° Le reste de la grotte et l'ouverture débouchant sur le coteau sont entièrement remplis de grès calcaires jaunes contenant des ossements de vertébrés et se trouvent en continuité parfaite avec les grès dunaires qui recouvrent toute la surface du coteau.

M. Arambourg a reconnu les espèces suivantes :

Rhinoceros Mercki Kaup. — Fragment de mandibule ; dents ; un tibia.

Equus (*Zebra*) cf. *Burchelli* Gray. — Nombreuses dents.

Hippopotamus amphibius Lin. — Molaires, fragments de mâchoires ; canines inférieures et supérieures.

Bos primigenius Boj. ou *Bubalus antiques* Duvernoy. — Nombreuses dents ; fragments d'os des membres. Aucune de ces pièces n'est suffisante pour permettre de distinguer ces deux espèces.

Bubalus boselaphus Pall. — Dents bien typiques.

Camelus cf. *dromedarius* Lin. — Un fragment de maxillaire avec deux dents en excellent état. La morphologie est celle des dents du Dromadaire ; mais la taille est plus forte.

Gazella sp. — Un humérus.

Rongeurs et *Cheiroptères*. — Très nombreux ossements de petits rongeurs du genre *Mus* et quelques débris de chauve-souris.

La faune fossile de cette grotte, constituée surtout par de grands herbivores, dont certains amphibies comme l'hippopotame, implique des conditions éthologiques bien différentes des conditions actuelles ; elle correspond à un climat plus chaud et surtout beaucoup plus humide : d'où les phénomènes de ruissellement qui ont amené, en Afrique du Nord, le remplissage des grottes et l'accumulation d'argiles et de brèches rouges éluviennes au bas des pentes.

Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur aux mémoires de M. C. Arambourg, auxquels nous venons de faire de larges emprunts et à ceux de M. le Dr H. Marchand pour ce qui concerne les industries lithiques de cette grotte.

M. R.

1. *Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, 1, 1935.

REVUE DE MATHÉMATIQUES

LES ACQUISITIONS RÉCENTES DES MATHÉMATIQUES APPLICABLES A LA PHYSIQUE

Nous ne saurions prétendre, dans le peu de place dont nous disposons, passer en revue les acquisitions relativement nombreuses dont se sont enrichies, ces temps derniers, les différentes branches des mathématiques, et accorder à tous les travaux parus et même seulement aux plus importants d'entre eux, tout le développement qu'ils méritent. Les mathématiques constituent, en effet, un vaste domaine de connaissances ; qu'il s'agisse de théorie des nombres, d'algèbres, de théorie des ensembles, de théorie des groupes et des transformations, de théorie des fonctions, d'Analyse classique, d'Analyse fonctionnelle, de calcul des probabilités, de statistique, de topologie, de géométrie, de physique mathématique, etc., etc., les contributions nouvelles abondent, dont certaines marquent de très intéressants progrès.

Force est donc de nous limiter : aussi, pour le moment du moins, allons-nous nous borner aux seuls travaux qui semblent susceptibles d'une utile application en physique mathématique. Quoique cette restriction nous oblige, bien à regret, à passer sous silence quelques publications de mathématiques pures particulièrement importantes, elle nous permettra de mettre mieux en valeur tout un ensemble de faits que les mathématiciens et les physiciens ont un égal intérêt à bien connaître. Au surplus, ce cadre volontairement restreint ne nous empêchera pas d'aborder certaines parties très abstraites des mathématiques qui interviennent dans des questions liées aux fondements des théories physiques.

I. — **Logique mathématique.**

En premier lieu, nous devons tout particulièrement souligner, en logique mathématique, les travaux de M. Bouligand concernant la *stabilité des théorèmes*, à laquelle il a consacré une note dans cette revue (15 mai 1935). D'après lui, une proposition q, conséquence d'une hypothèse p, sera dite *stable* si, lorsqu'on fait varier l'hypothèse sur un certain champ de propositions, une hypothèse voisine de p entraîne une conséquence qui est voisine de q. La stabilité des propositions est fondamentale en physique classique, en raison des erreurs expérimentales dont peuvent être entachées les données. Comme le dit M. Bouligand, « elle est un attribut étroitement solidaire de la continuité. En physique du continu, on peut noter qu'un théorème d'unicité d'un système différentiel ne saurait être adopté pour base d'un schème déterministe, applicable à l'évolution d'une catégorie de phénomènes physiques, si l'on ne se trouve pas dans des conditions assurant la stabilité de ce théorème. Cette exclusion des schèmes instables est exigée par l'imprécision inhérente aux mesures ».

II. — **Théorie des ensembles et espaces abstraits.**

La théorie des ensembles, qui est à la base des mathématiques, est apparue comme devant jouer également un rôle fort important dans les théories physiques les plus générales. La notion d'intégrale, par exemple, qui intervient maintenant en physique non plus seulement dans la forme classique de Riemann, mais aussi sous les formes modernes de Lebesgue et de Stieltjes, s'est trouvée généralisée et ramenée à la forme d'un certain produit de fonctions d'ensembles par M. de Possel.

Encore plus utile aux physiciens a été la théorie des espaces abstraits, édifiée par M. Fréchet, qui, primitivement conçue pour constituer une base solide à l'Analyse fonctionnelle, a trouvé son application dans d'autres domaines. C'est ainsi qu'elle a transformé la topologie en lui offrant la possibilité d'affranchir la notion de dimensions de celle de coordonnées. De même, elle a fourni à la théorie des nombres un instrument commode en donnant à M. Kürschack l'idée de forger, à partir de la notion de distance abstraite, la notion

si commode de valeur absolue *(absolut Behay)* d'un élément de corps de nombres. Or, elle a également trouvé en physique un champ fertile, par cela même qu'elle constitue un cadre logique dans lequel rentrent les divers espaces particuliers qu'on pourra y faire intervenir. Aussi se montre-t-elle capable de fournir aux physiciens un précieux outil mathématique.

On peut dire que la théorie des espaces abstraits forme la base géométrique que doivent connaître les physiciens des quanta, de même que les espaces riemanniens forment la base géométrique pour les physiciens de la relativité.

Dans une étude récente, M. Appert traite des espaces très généraux que sont les espaces (V), dans lesquels la proximité est définie au moyen de familles d'ensembles, qu'on appelle les voisinages, c'est-à-dire qu'à chaque point a de l'espace on associe une famille d'ensembles $\{V_a\}$: le point a sera dit « infiniment près d'un ensemble E s'il y a des points de E dans tout voisinage V_a du point a. Par exemple, dans l'espace ordinaire, on peut choisir pour voisinages d'un point a les sphères de centre a. A ces espaces (V), qui avaient été définis par M. Fréchet en 1917, M. Appert a trouvé de nombreuses propriétés nouvelles, notamment celles concernant les ordres de séparabilité.

Plus récemment, M. Alexandroff, en s'appuyant sur certains espaces abstraits, qu'il a appelés les espaces discrets, s'est appliqué à rechercher de nouvelles bases à la topologie qui, on le sait, est l'étude des propriétés d'un espace non altérées lors d'une transformation biunivoque et bicontinue.

III. — **Espace de Hilbert.**

Parmi les espaces abstraits, celui qui offre le plus d'intérêt en raison de ses applications, particulièrement en Mécanique Ondulatoire, est l'espace de Hilbert, car les fonctions d'onde en sont des éléments.

C'est, comme on sait, l'espace à un nombre infini de dimensions qui généralise le plus de propriétés de l'espace euclidien. Par exemple, la distance de deux points a et b respectivement de coordonnées $x_1, x_2 \ldots, x_n \ldots$, et $y_1 \ldots, y_n \ldots$, y a la même forme que dans le cas d'un espace cartésien. C'est :

$$\text{dist}\,\{a, b\} = \sqrt{\Sigma |x_i - y_i|^2}.$$

M. Fréchet a déterminé les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un espace soit vectoriellement applicable sur l'espace concret de Hilbert. On l'appelle espace de Hilbert abstrait. M. Fréchet en a énoncé sous une forme nouvelle l'axiomatique en faisant jouer à la notion de distance le rôle fondamental.

Le séminaire de M. Julia s'est consacré, cette année, à l'étude des propriétés de cet espace, en particulier à la théorie de Carleman et à celle de Von Neumann des opérateurs hermitiens, opérateurs qui se présentent dans l'étude de la Mécanique Ondulatoire. De remarquables exposés, pleins d'idées originales, y ont été présentés par MM. de Possel, Weil, Delsarte, Blanc, Chevalley, Leray, H. Cartan.

IV. — **Mécanique générale et théorie du Mouvement brownien.**

De toutes les Mécaniques construites dans différents espaces abstraits, celles qui revêtent le plus d'importance pour les théories de physique quantique sont les Mécaniques dans un espace de Hilbert : en effet, une fonction d'ondes peut être considérée comme un point de cet espace en mouvement suivant les lois d'une certaine Mécanique ponctuelle. Les théories de la Superquantification et de l'Hyperquantification reviennent à passer de cette Mécanique ponctuelle à des mécaniques ondulatoires dans cet espace.

Des résultats nouveaux concernant ces Mécaniques présentent donc un particulier intérêt. C'est ainsi que Mlle Baudot a étudié l'espace de l'extension en phase de cette mécanique ponctuelle, qui est aussi un espace de Hilbert ; son résultat principal est d'avoir démontré qu'il existait, pour cette Mécanique, un théorème de Liouville. On peut en déduire d'importantes applications. Par exemple, comme l'a montré M. Jacques Métadier, le point en mouvement dans cette extension en phase devient, lorsqu'on passe à la superquantification ou à l'hyperquantification, soumis à une équation du genre du mouvement brownien.

Sur l'étude des problèmes du mouvement brownien dans un espace à un nombre fini de dimensions, ou problèmes de diffusion, que l'on peut considérer comme des problèmes de probabilités en chaînes, M. Fréchet a effectué de fructueuses recherches venant compléter celles de M. Hostinsky.

De son côté, M. Francis Perrin a étudié un problème particulier : mouvement brownien sur la surface d'un ellipsoïde, pour lequel il a obtenu des résultats du même genre que pour le mouvement brownien sur la surface d'une sphère, qui avait fait l'objet de sa thèse. Ils trouvent leur utilisation dans la théorie de la fluorescence.

V. — Géométrie.

On ne saurait parler de géométrie sans citer les beaux travaux de M. Elie Cartan, dont les plus récents ont porté sur de nombreux espaces généralisés ainsi que sur les groupes qui s'y rattachent. D'une part, M. Cartan a montré que, de même qu'on peut fonder la géométrie métrique sur le ds^2, carré de la longueur d'un arc infinitésimal, on pouvait fonder une géométrie sur la notion d'aire, sur l'élément de surface $d\sigma^2$, dont il a étudié les caractères fondamentaux. D'autre part, cet éminent mathématicien a étudié les propriétés d'espaces très généralisés dont les espaces de Riemann, maintenant classiques, constituent un cas particulier, et qui trouvent des applications nombreuses dans les théories relativistes unitaires : par exemple, les espaces à connexion affine.

Dans un autre ordre d'idées, M. Bouligand et ses collaborateurs ont voulu s'affranchir des conditions restrictives imposées en géométrie infinitésimale classique par les hypothèses de dérivabilité. Ceci les a conduits à construire un fort bel édifice, la *géométrie infinitésimale directe*, qui est en plein développement et dont maintenant les résultats et les méthodes doivent se faire sentir dans de nombreux problèmes de physique, en particulier dans ceux où s'introduit un certain indéterminisme. Ce qui est à la base de cette géométrie, ce sont les méthodes reposant sur la considération des contingents et des paratingents, notions auxquelles M. Bouligand attache une importance fondamentale. En un point A d'une ligne ou d'une surface par exemple, le contingent est formé de toutes les limites possibles d'une sécante AM, lorsqu'on lui fait tendre le point M vers A ; le paratingent est formé de toutes les limites possibles d'une sécante MM', lorsqu'on fait tendre les points M et M' vers A. Ces notions ressortissent à la topologie restreinte : autrement dit, si deux courbes ayant un point A en commun ont même contingent, ou même paratingent en ce point, il en sera de même pour les deux courbes qui se déduiraient des deux premières par une transformation ponctuelle continue et dérivable à jacobien non nul.

VI. — Physique mathématique quantique.

Si nous nous rapprochons maintenant des problèmes mathématiques posés par les théories quantiques, nous devons signaler les résultats importants de M. Jacques Winter concernant la diffusion des ondes de de Broglie. Etudiant les diverses méthodes d'approximation qui peuvent être utilisées dans ce problème, il a pu déterminer un critère pour l'application de la méthode d'approximations successives, dite méthode de Born. Ses déductions très rigoureuses donnent à son travail une grande portée.

Enfin, la nouvelle théorie de la lumière de Louis de Broglie, dont nous avons parlé longuement dans notre revue de physique du mois de janvier dernier, conduit à considérer des matrices à 16 lignes et 16 colonnes sur lesquelles divers problèmes se sont posés. M. Gérard Petiau en a résolu certains qui lui ont permis une transformation fort utile de l'équation d'ondes du photon de Louis de Broglie.

Bien d'autres travaux mériteraient assurément d'être mentionnés en cet article. Mais, comme nous avons eu pour but de faire un tour d'horizon dans le domaine des Mathématiques trouvant des applications en physique, nous nous sommes limité à ceux d'entre eux qui nous ont paru présenter le plus d'intérêt à cet égard, et marquer de réels progrès.

Jean-Louis Destouches,
Docteur ès Sciences.

LES TUMEURS EN PATHOLOGIE COMPARÉE

En évoquant les maladies typhoïdes, les affections tuberculeuses, les accidents syphilitiques, nous restons en présence de troubles relativement concrets, de morphologie plutôt précise, de symptomatologie connue, d'évolution prévisible en tout cas sans excès de fantaisie, que nous les envisagions chez l'Homme ou chez les animaux, plus rarement chez les plantes (bacillose de l'olivier, flagellose des euphorbes). A l'inverse, le problème des tumeurs, indépendamment de sa portée sociale et économique, soulève des difficultés de diagnostic et d'interprétation procédant de facteurs pathogénique et étiologique multiples, distincts et même opposés, basées sur des éléments anatomo-physiologiques diamétralement différents selon que nous considérons un épithélioma, une verrue, un nodule d'onchocercose, une néoformation végétale qu'elle soit due à un microbe, telle la crown-gall à potentiel élevé de malignité, ou produite par un insecte, cécidie de type bénin. Jamais encore

que je sache vocable n'a donc désigné productions morbides si variées non seulement d'aspect et de fonction mais aussi de comportement et de pronostic.

Une tumeur traduit le plus généralement la défense d'un organisme contre un agresseur endo- ou exogène, de nature variable : physique, chimique, biologique. Cet organisme, par la production d'un tissu nouveau, dans l'accroissement qui d'ordinaire en résulte, ne paraît tendre qu'à la limitation des progrès de l'élément tumorigène animé ou non, qu'à se prémunir contre les effets néfastes du responsable, toujours spoliateur. Les traumatismes et irritations mécaniques, les radiations, certains corps chimiques, un agent parasitaire végétal ou animal quel que soit son degré d'organisation peuvent donner naissance à des proliférations polymorphes, localisées au début dans l'immense majorité des cas, produire aussi des lésions d'emblée ulcéroïdes habituellement malignes, ce qui va à l'encontre de la première définition d'une tumeur, c'est-à-dire tout excès de tissu faisant saillie, et qu'il ne faut pas confondre avec une masse néoplasique corrodée et détruite elle-même par envahissement saprophytique secondaire. L'absence de synchronisme dans le développement des cellules homologues d'un même être vivant est à l'origine de plusieurs néoplasmes, rares il est vrai. En effet, si des malformations par excès, des vestiges embryonnaires, des inclusions cellulaires n'ont pas signification d'états nettement pathologiques, ils n'en constituent pas moins des reliquats morbifiques, véritables antibiotes, offrant des conditions très favorables à une évolution, à une transformation néoplasique ultérieure, douée ou non de malignité. Ces parcelles aberrantes représentent autant de terrains tumorigènes mais d'avenir contingent.

La diversité d'aspect, de constitution, de gravité partant de pronostic des lésions englobées sous le substantif de tumeurs appelle une classification pour que soient précisés les caractères minima par lesquels se différencient et prennent physionomie ces formes pathologiques. Il est évident que les fasciations, cladomanies, virescences des organes foliaires et floraux, que les galles et proliférations dues à des microbes ou à des virus chez les végétaux, que les exostoses du goundou, les nodules actinomycosiques, les granulomes de la tuberculose et de la syphilis, les néoformations bénignes et les cancers chez les animaux, tous étudiés primitivement comme tumeurs diffèrent étrangement et que seul, examen superficiel ou raisonnement par analogie, a permis de les disposer sous une même rubrique. L'élimination des renflements provoqués par des fluides collectés, des protubérances par hypertrophie cellulaire temporaire et résorbable, a contribué à mettre un peu d'ordre dans la fantaisie et l'arbitraire du groupement initial. Avec l'hyperplasie, produit de multiplication cellulaire, est fixé le type de la tumeur. Dans ces formations hyperplasiques, l'on a établi une première distinction en les divisant en granulomes et tumeurs vraies. L'un et l'autre de ces néoplasmes débutent par une prolifération intense. L'on s'accorde à penser que les éléments indifférenciés ou d'individualisation imparfaite ont tendance à s'organiser ultérieurement dans les granulomes jusqu'à s'identifier avec ceux des tissus circonvoisins alors que dans les tumeurs proprement dites ces éléments diffèrent par le nombre, la structure, le pouvoir énergétique des cellules néoformées, par leur devenir caryocinétique. L'on sait aussi que la tendance au refoulement des zones ambiantes et à l'extension au travers d'elles, avec ou sans destruction, est caractéristique des néoplasies pures et qu'une certaine hétérotypie, présence de figures cellulaires de type insolite, s'observe au stade d'organisation tant proxime qu'éloignée; les éléments colonisateurs établis en métastases reproduisent à distance la structure de la néoformation primitive. Dans les granulomes, l'activité tumorigène du parasite va décroissant du centre à la périphérie, maximum dans le tissu en contact, nulle et sans effet lointain. Au contraire, dans les néoplasies vraies, rien n'inhibe le pouvoir de multiplication et de destruction de la cellule et, par stimulus direct et permanent, la fertilité se maintient constante, remarquable dans toute la zone spoliée. Déséquilibre mitotique et hétérotypie, troubles profonds du métabolisme, généralisation par contact et par processus métastatique sont signatures de malignité.

Ce n'est que pour des commodités d'expression que les termes de cancers et de métastases ont été appliqués à certaines tumeurs malignes primitives chez les végétaux et aux nodules néoplasiques satellites qui en dérivent directement. Chez les animaux et les plantes, la structure, les moyens et les fonctions physiologiques, d'une part, le comportement des éléments néoplasiques, leur activité actuelle ou future et les réactions de défense de l'hôte, d'autre part, diffèrent à un tel point que les idées des promoteurs d'un parallélisme entre les néoformations malignes des deux règnes ne sauraient être acceptées sans de sévères réserves. Sans doute, les signes pathognomoniques, en général associés : envahissement des tissus circonvoisins, extension continue, métastases (?) et même récidives se rencontrent-ils au même titre que l'invariabilité des propriétés spécifiques et la

possession d'un pouvoir de multiplication pratiquement illimité chez les cellules fertiles du tissu néoplasique. A l'exception des tumeurs épithéliales reconnaissant une propagation par essaimage continu par cordons, la constitution propre de la cellule et, à un degré plus élevé, le système de circulation libre suppriment chez l'animal toute solution de continuité de la tumeur-mère à la tumeur-fille et il y a formation de métastases à relativement grande distance. Chez le végétal, à l'inverse, il y a extension progressive à partir du nodule tumoral primitif et les voies empruntées demeurent visibles qu'il s'agisse de méats, lacunes et interstices. Les points de contact et analogies ne peuvent faire oublier les différences fondamentales qui nous permettent de ne pas insister sur l'unilatéralité des réactions compensatrices et de défense symbolisées par la phagocytose, sur le caractère spécial de malignité, sur l'absence d'affinités interspécifiques de la cellule néoplasique, enfin sur l'ignorance où nous sommes de l'exacte nature de l'agent causal des tumeurs humaines et animales, sur son mode d'action bien que tout plaide en faveur de l'origine parasitaire des cancers, de la plupart tout au moins. Une pathogénie infectieuse est admise pour les néoformations végétales parce que l'on connaît les responsables : virus, microbes, champignons, parasites, animaux plus ou moins élevés en organisation, des nématodes et des arachnides aux hyménoptères. Quelques-unes de ces néoplasies illustrent magnifiquement le type du granulome inflammatoire (bacilloses de l'olivier et du pin d'Alep).

L'arrêt local de croissance, le tassement des portions végétatives, l'apparition de pilosité, les cutinisations et subérisations post-traumatiques, les déformations quelle que soit leur ampleur, les hypertrophies et hyperplasies, les néoplasmes vrais sont autant de manifestations de défense de l'organisme spolié en face d'une attaque temporaire ou permanente, réduite d'emblée ou tendant vers l'extension illimitée.

Une cécidie ou galle est une néoformation caractérisée par une hypertrophie et une hyperplasie provoquées par un parasite végétal ou animal. L'accroissement tissulaire plutôt ordonné chez les galles d'insectes va augmentant du stade de ponte avec les sécrétions qui l'accompagnent, à celui de transformation de l'œuf en larve, à celui de développement de la larve elle-même. Les cécidies produites par une plante sont l'œuvre de cécidophytes, par un animal, de cécidozoaires. Les cécidophytes donnent, chez les végétaux, des phytocécidies, chez les animaux, des phytothylacies; dans les mêmes rapports, les cécidozoaires, des zoocécidies et des zoothylacies. Rappelons avant d'essayer de donner une définition des tumeurs vraies que dans les galles de plantes (cécidies) et celles d'animaux (thylacies), une activité formative précise procède d'une excitation spécifique et localisée.

Les vraies tumeurs ou néoplasmes sont des néoformations morbides, indépendantes des processus d'inflammation connus, constituées par des tissus dont le type morphologique existe dans l'organisme normal mais atypiquement assemblés, se comportant en véritables parasites et qui, selon que la fertilité permanente de leurs cellules doublée d'action spoliatrice est ralentie ou excitée, sont susceptibles d'un accroissement limité ou indéfini, toujours désordonné. Si la tendance au développement procède par refoulement et rejet des tissus voisins, les néoplasmes sont dits bénins; si, au contraire, elle agit par destruction et substitution, ce sont des tumeurs malignes ou cancers. A l'origine, les uns et les autres sont localisés, mais alors que les premiers continuent à évoluer sur place, les seconds, par envahissement progressif, ne tardent pas à étendre leurs ravages par généralisation d'abord *in situ* puis métastatique : ce qui autorise à affirmer notamment qu'à ses débuts, le cancer est une affection locale. Que l'on nous permette ici une allusion discrète aux états prétumoraux. Alors que ceux-ci paraissent jouer un rôle éminent chez l'animal, il est difficile de les mettre en évidence chez la plante. Nous attribuons une valeur fort grande, d'aucuns diront peut-être surestimée, à un certain nombre d'altérations tissulaires, lésions torpides, formations cicatricielles chez l'animal parce qu'à nos yeux elles représentent souvent un terrain cancérisable. L'on peut mettre à part les caprices de croissance et les anomalies morphologiques et structurales de plusieurs types de tumeurs, surtout congénitales, complexes et parfois bénignes : kystes dermoïdes, néoplasmes mixtes de la parotide, de l'ovaire, de la surrénale, explicables par une irritation répétée, une perturbation circulatoire, un traumatisme qui déclanchent le réveil de particules de tissu embryonnaire incluses en état de vie latente dans diverses régions de l'organisme et dont les cellules conservent entier leur pouvoir de multiplication. Mais combien de néoplasmes de l'estomac siégeant sur un vieil ulcus; d'épithéliomas développés sur dermatoses, sur revêtements cicatriciels d'anciennes fistules bacillaires, sur des tissus remaniés postérieurement à des inflammations chroniques septiques; de tumeurs hépatiques nées sur d'anciennes lésions de cirrhose et d'affections vésiculaires; de cancers du rein établis sur des métaplasies consécutives

à des néphrites de type intersticiel, à la tuberculose, à la lithiase. L'on serre de près la vérité en disant : pas de néo de l'utérus sans un passé génital, pas de linite et d'ulcérocancer de l'estomac sans un passé gastrique, etc. En pathologie osseuse, par exemple, lorsque surgissent des vices de nutrition et que les facteurs physico-chimiques requis pour une ossification convenable sont déficients ou exagérés, en un mot perturbés par des états morbides, se trouvent remplies des conditions favorables à l'apparition d'une tumeur : chondromes établis sur le cartilage néoformé de fractures dans l'ostéomalacie ou encore nés sur des îlots cartilagineux consécutifs au rachitisme, tumeurs osseuses développées sur un tissu cicatriciel ostéomyélitique, sur des plages partiellement dévitalisées à la suite d'une intoxication grave par le phosphore ou le fluor.

L'on peut donc penser que par les galles organoïdes végétales d'acariens ou de virus et les cancers humains et animaux, certaines variétés de sarcome en particulier, sont fixés les termes extrêmes d'une gamme variée de productions pathologiques qu'avec des considérants plus ou moins judicieux l'on désigne parfois encore sous le nom de tumeurs.

Nous avons dit qu'il y avait cécidie ou thylacie, selon le cas, dès que se présentait une formation hyperplasique due à un agent biologique ou non. Giard, ainsi que l'a rappelé Vuillemin, a comparé la pustule charbonneuse à une galle et l'a nommée une bactériothylacie. Il n'y a donc aucune raison de dénier à l'organisme animal la possibilité de répondre à une excitation parasitaire principalement par la production d'une hyperplasie plus ou moins bien limitée, plus ou moins typique. Bien que sous cette forme hyperplasiante, les plantes aient une capacité de réaction de beaucoup supérieure, il n'en reste pas moins qu'un certain nombre de parasites vivent et se développent dans les tissus animaux en traduisant leur activité par des manifestations morphologiques du même ordre et que s'établissent dans quelques cas entre l'hôte et le parasite des rapports nutritivo-physiologiques. Les proliférations et accroissements tissulaires qui jalonnent l'évolution de diverses maladies infectieuses, tubercules miliaires et granulations dans la tuberculose par exemple, sont des bactériothylacies pour les mêmes raisons que les néoformations inflammatoires de *Bacterium savastanci* sur l'olivier et de *Pseudomonas pini* sur les conifères sont des bactériocécidies. S'il y a plus grande variété d'agents causaux, spécialement quant aux zoothylacies, le nombre de ceux-là est en revanche moins important et se réduit à quelques espèces pour chaque catégorie. Quantitativement, nous n'avons à peu près rien à opposer parmi les thylacogènes aux centaines de cécidozoaires qui spolient, altèrent et cachectisent les organes végétaux mais, en général, nous notons un degré plus élevé d'organisation, des variations plus grandes dans les dimensions, la forme, le cycle évolutif des producteurs de thylacies. Ceux-ci n'appartiennent pas tout à fait aux mêmes divisions du règne animal que les cécidozoaires et, en particulier, nous ne connaissons qu'un petit nombre de cas d'entomothylacies. Il est facile de s'en rendre compte par l'énumération ci-dessous de quelques phyto- et zoothylacies.

Bactériothylacies (Pustule charbonneuse typique avec zone d'extension de l'œdème due à *Bacillus chauvaei*, microbe du charbon symptomatique), (granulation grise et tubercule miliaire dont le bacille de Koch est responsable), (nodules de la lèpre causés par le b. de Hansen), etc.

Mycothylacies : produites par des Myxomycètes (petites tumeurs de *Sporomyxa* sur un coléoptère hétéromère du genre *Scaurus*), par des Phycomycètes (t. polypeuses du nez, des oreilles, des yeux dues à *Rhinosporidium seeberi*), par des Ascomycètes (néoformations spontanées ou provoquées qui, à leur origine, reconnaissent l'action de levures, *Saccharomyces tumefaciens* de Busse, *S. neoformans* de San Felice), par des Hyphomycètes (t. humaines d'*Enanthiothamnus braulti*). Les granulomes des mycoses humaines et animales ou mycétomes (maduromycomes et actinomycomes), dont les mieux étudiés et les plus connus chez nous sont les nodules inflammatoires sporotrichosiques ou sporotrichomes et les lésions granuleuses actinomycosiques ou actinomycomes, peuvent être rangés au nombre des plus importantes mycothylacies.

Protozoothylacies : Spirochétothylacies (granulomes syphilitiques dus au tréponème pâle de Schaudinn et Hoffmann) et Sporozoothylacies produites par des Sporozoaires néosporidiés : Haplosporidiés (*Haplosporidium potamillae* sur l'annélide polychète, *Potamilla torelli*), Microsporidiés (*Nosema ongifilum* sur un coléoptère rhynchophore, *Otiorrhynchus fuscipes; Plistophora* sp. sur un orthoptère blattidé, *Periplaneta orientalis; Thelohania chaetogastris* sur un oligochète naïdimorphe, *Chaetogaster diaphanus*), Myxosporidiés (*Myxobolus pfeifferi* sur des cyprinidés, *Barbus; Sphaerospora pernicialis*, agent parasite de la sphérosporose des tanches, *Tinca*), produites aussi par des Sporozoaires télosporidiés : coccidiomorphes (*Eimeria stiedai* Lindeman, qui cause la coccidiose du foie du lapin et dont les formations adénomateuses hépatiques résultent d'une inflammation chronique), grégarinés (*Merogregarina*

amaroucii du tunicier polyclinidé, *Amaroucium*).

Géphyrothylacies : (Déformations produites par un Céphyrien Sipunculimorphe, *Aspidosiphon*, sur le coralliaire eupsammidé, *Heteropsammia michelinii*).

Trématothylacies : (Adénome du foie du mouton dû à l'action irritante de la grande douve, *Fasciola hepatica*), (hyperplasies épithéliales bronchiques de *Paragonimus westermanni*), tumeurs parasitaires que l'on doit séparer de divers néoplasmes malins causés secondairement par des distomes, des cancers vésicaux d'origine bilharzienne, par exemple.

Cestothylacies : (nodules hépatiques précancéreux du rat dont est responsable le cysticerque, larve de *Taenia taeniaeformis*), (taeniase nodulaire de la poule, avec verrucosités intestinales causées par *Davainea echinobothrida*).

Némathothylacies : (néoformations produites par *Muspicea borelli* chez les souris), (adénomes gastriques du singe infesté par *Physaloptera tumefaciens*), (lésions hyperplasiques de l'épithélium pavimenteux de la portion supérieure de l'appareil digestif du rat dues à *Gongylonema neoplastica*, ensemble de lésions spiroptériennes au stade de papillomes découvertes et étudiées par Fibiger).

Malacostracothylacies : galles externes et enveloppantes formées par un Crustacé Décapode, *Hapalocarcinus marsupialis*, sur divers coralliaires des Océans Indien et Pacifique appartenant au genre *Pocillopora*.

Entomostracothylacies : tuméfactions en forme de galles fermées que provoque un Cirripède Balanidé, *Acasta spongites*, sur des spongiaires hoplophoridés du genre *Discodermia*; que produit un Copépode Lernaeopodidé, *Staurosoma parasiticum*, sur un coralliaire actinidé, *Anemonia sulcata*.

Acarothylacies : (tumeur digitale à *Histiogaster entomophagus*) (« éminences acariennes » produites par *Sarcoptes scabiei var. hominis* Linné) (pantopodothylacie de *Pycnogonum* sur des hydroïdes du genre *Campanularia*).

Gastéropodothylacies : Malformations d'un Mollusque Gastéropode, *Rhizochilus antipathicus*, vivant en symbiose sur des coralliaires antipathidés du genre *Antipathes*.

Très souvent mais point toujours existe un rapport fonctionnel étroit, avec profits réciproques, entre les éléments thylacogènes et les néoformations auxquelles ils donnent lieu comme cela se passe entre cécidozoaires et cécidophytes, d'une part, et galles de plantes, d'autre part. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de ce mutualisme. Autant est peu élevé le nombre des thylacogènes, autant est considérable l'importance des hôtes de thylacies qui se recrutent à tous les degrés de l'échelle biologique. Toute une gamme de réactions et de lésions hyperplasiques, accompagnées ou non de métaplasies, ont pu être relevées depuis les protistes jusqu'aux plus élevés des métazoaires. Des concordances remarquables sur plusieurs points sont à noter dans le développement des cécidies et des thylacies. La position propre de l'agent causal a permis de distinguer des thylacies externes ou internes, enveloppantes et fermées ou ouvertes. Le parasite vit soit à l'intérieur de l'hôte, muscles, vaisseaux, viscères, sans qu'il traduise sa présence par des manifestations extérieures, soit à la surface intimement fixé à son support.

L'un des plus remarquables exemples de thylacies est incontestablement celle qu'un crabe, *Hapalocarcinus marsupialis*, développe sur divers coraux. Ce commensalisme Décapode-Madréporaire a été bien étudié par plusieurs auteurs et plus récemment et très complètement par Potts. L'espèce connue des îles Laysan, Johnston et Wake, très commune aux Hawaï, est exclusivement indopacifique et son habitat suit scrupuleusement la répartition des récifs coralliens édifiés par les représentants des Pocilloporidiées et des Oculinidées. *Hapalocarcinus* vit surtout sur *Pocillopora cespitosa*, occasionnellement sur *P. meandrina var. nobilis*. A l'île Johnston toutefois où *P. cespitosa* est rare et très pauvrement développé, les galles de ce crabe sont presque toujours rencontrées sur un corail de la forme de *P. meandrina*. Les thylacies d'*Hapalocarcinus* n'ont pas été observées sur une autre espèce de madrépore aux îles Laysan et Wake où *P. cespitosa* croît abondamment et avec vigueur. Des *Pocillopora* (*P. cespitosa*, *P. meandrina*), des *Seriatopora*, des *Sideropora* (*S. digitata*, *S. hystrix*, *S. palmata*), des *Stylophora*, des *Millepora* hébergent le parasite qui y développe des thylacies caractéristiques, externes et entr'ouvertes pendant la vie du crabe. Celui-ci est entouré par deux branches foliacées déformées, pourvues de pointes et de dents; deux fentes discrètes restent béantes qui ne se ferment complètement qu'à la mort du thylacozoaire. Des espèces voisines du genre *Cryptochirus* (*C. coralliodytes*, *C. crescentus*, *C. dimorphus*) vivent aussi sur des coraux, la première sur *Favia matthaii*, la seconde sur *Pavonia duerdeeni*, mais les édifications tissulaires sont moins parfaites et la forme de la cavité, loge, antre ou tunnel, permet la différenciation des espèces.

Doderlein a observé des thylasies enveloppantes

sur des Spongiaires *Discodermia* produites par un cirripède du genre *Acasta*. La présence du parasite amène son hôte à construire autour de lui un tissu spécial formé d'aiguilles de silicate. Il se creuse ainsi une cavité dont les habitants ne correspondent avec l'extérieur que par une minuscule ouverture. La thylacie demeure ouverte tant que vit sa cause animée; elle s'oblitère à sa mort par régénération cicatricielle et l'hôte comble ainsi sa perte de substance. L'hyperplasie est donc liée à l'irritation entretenue par le parasite et cesse avec elle. Le corps spongieux de *Discodermia* est capable de s'accroître au-dessus et de recouvrir complètement la tuméfaction mais en divisant, d'un trait de scie, une des éponges parasitées, il est possible de retrouver à l'intérieur les cavités hermétiquement obturées témoignant de l'existence passée d'*Acasta*.

Des anomalies tissulaires, avec fausses métaplasies, ont été observées à la base du madrépore, *Heteropsammia michelinii*, dans lequel vivaient des Géphyriens du genre *Aspidosiphon*. Au nombre des parasites des crinoïdes, il y a lieu de citer une annélide polychète, *Heteromyzostoma tenuispinum*, vivant sur *Antedon angusticalyx*, des Philippines, qui, par la déformation des pinnules sur lesquelles elle se fixe, développe une cavité qui lui sert de logement.

Un mollusque, *Rhizochilus antipathum*, s'établit aussi sur les troncs de coralliaires du genre *Antipathes*. Sous l'influence de son hôte, le mollusque prend des formes tout à fait extraordinaires et irrégulières poussant des prolongements en toutes directions qui le rattachent solidement au corail. L'on doit remarquer dans cet exemple que, selon toute apparence, c'est l'organisme parasité qu'avantage ce contact intime et qui subit les modifications morphologiques. Mention est à faire des petites proliférations présentées par divers poissons et produites par les larves d'anodonte (*Glochidium*) qui, par des filaments et crochets, se fixent extérieurement aux nageoires et aux branchies dans lesquelles elles s'enkystent et achèvent leurs métamorphoses à peu près complètement. Signalons sans plus insister que des thylacies sont engendrées par un Crustacé Copépode, *Staurosoma parasiticum*, sur un corail actiniaire, *Anemonia sulcata*.

D'un point de vue très général, il convient de ne parler de cécidie, de thylacie, de tumeur que lorsque les tissus de l'hôte, qui sont le siège d'inflammations chroniques et notamment spécifiques, témoignent d'hyperplasie, c'est-à-dire de surproduction cellulaire locale, accompagnée ou non de métaplasie, c'est-à-dire de mutations cellulaires (modification tant morphologique et structurale que fonctionnelle) et tissulaire (changement dans la disposition). La plupart des anomalies apportées dans le développement de l'hôte par des parasites ne sauraient être de ce fait assimilées à des ébauches de tumeurs et les réactions de défense telles que l'enkystement des trichines, les destructions et ulcérations au contact immédiat d'échinocoques, les nodosités et indurations inflammatoires plus ou moins encapsulantes et régénératrices ne constituent pas autant de processus tumoraux. Sans l'examen histologique, l'on risquerait d'aller fort loin dans cette voie et de confondre avec ces réactions formatives les processus limitatifs et réparateurs qui s'observent dans les tissus lésés par des corps étrangers exo- ou endogènes (nodules silicosiques des maladies par imprégnation, type pneumoconiose; ceintures cellulaires entourant les amas de cristaux d'urates dans la goutte; structures kystiques développées autour de squames et séquestres de mortification et de nécrose; réactions lymphoconjonctives qui limitent des particules chimiques non résorbées; tissus granuleux édifiés autour d'inclusion, type cholestéatome). La minéralisation de ces dispositions cellulaires nouvelles ménage la transition entre ces fausses tumeurs et certaines lithiases inflammatoires qu'il s'agisse de la calcification de masses athéromateuses ou de l'enkystement de corps étrangers chez les huîtres perlières. Enfin, il faut séparer des thylacies d'animaux à sang chaud plus ou moins bien caractérisées, les néoformations secondaires, en général malignes, telles que l'épithélioma spiroptérien du surmulot étudié par Fibiger, le sarcome hépatique du rat associé à *Cysticercus fasciolaris*, etc., véritables cancers pour lesquels est admise sans restriction une pathogénie vermineuse. Sans insister puisqu'une telle critique ne serait pas à sa place dans cette revue, il faut signaler les tumeurs d'étiologie discutée, vraisemblablement d'origine infectieuse, que par extension l'on pourrait encore appeler thylacies, par exemple les néoplasies malignes à ultra-virus (tumeurs spéciales des poules décrites de 1910 à 1930, type sarcome de Rous) transmissibles de sujet malade à sujet sain par inoculation du sang ou du filtrat de tissu broyé; les néoplasies thyroïdiennes des Salmonidés; les fausses tumeurs parasitaires et les épithélioses observées chez de nombreux poissons; diverses néoformations hyperplasiques de la série lymphoïde, lymphomatomes viscéraux à point de départ ovarien de la neurolymphomatose des poules, etc. L'on arrive ainsi par gradation aux termes ultimes de la série, de pathogénie et étiologie insoupçonnées, parfois les plus graves, toujours les moins connus et les plus répandus,

les tumeurs bénignes et celles malignes ou cancers des animaux et de l'Homme.

L'étude des cécidies, comme celle des thylacies que nous venons d'examiner, doit faire l'objet d'un classement, illustré d'exemples. Les phytocécidies sont divisées en bactériocécidies produites par des microbes (granulomes bacillaires de l'olivier par *Bacterium savastanoi* et de la betterave par *B. beticola*, tumeurs des conifères par *Pseudomonas pini*, crown-gall par *Bacterium tumefaciens*) et en mycocécidies produites par des champignons. Celles-ci reconnaissent à l'origine l'intervention de Siphomycètes (*Plasmodiophora brassicae* du chou, *Synchytrium* des *Gagea* et de plusieurs éricacées, *Albugo* (*Cystopus*) *candida* des crucifères), de Basidiomycètes (Agaricacées avec *Exobasidium rhododendri* de *Rhododendron ferrugineum*; Pucciniacées avec *Melampsorella caryophyllacearum* d'*Abies pectinata*, *Uromycladium tepperianum* des *Acacia* et *Albizzia*, *Gymnosporangium* des *Juniperus*, *Cronartium* de diverses légumineuses, *Aecidium clematitis* de *Clematis vitalba*, *Aecidium urticae* des *Urtica*; Ustilagacées avec *Ustilago vriesiana* des *Eucalyptus* et *U. treubii* de *Polygonum chinense*, *Melanopsichium austroamericanum* sur *Polygonum*, *Cintractia crus-galli* sur *Panicum*), d'Ascomycètes (*Exoascus cerasus* du cerisier, *Exoascus alni-incanae* sur *Alnus viridis*, *Protomyces macrosporus* sur *Oenanthe crocata*). Des algues du genre *Phytophysa* développent chez certaines urticacées des galles rappelant extérieurement des zoocécidies, par exemple celles foliaires de *Phytophysa van leeuwenii* sur *Boehmeria malabarica*. Les branches des végétaux supérieurs hébergeant des loranthacées (gui, *Viscum album* de beaucoup d'arbres, *Dendrophthora poeppigii* de l'*Hevea* à caoutchouc) présentent au point d'insertion du parasite des renflements irréguliers, verruqueux ou en fuseau comparables à ceux des *Gymnosporangium* sur génévriers.

Les zoocécidies sont classées en nématocécidies dues à des nématodes (*Tylenchus* des poacées, *Heterodera radicicola* de diverses plantes), en acarocécidies dues à des acariens (galles internes et externes des Eriophyides), en entomocécidies dues à des insectes. Celles-ci sont subdivisées en homoptérocécidies (*Tetraneura cornicularia* sur *Pistacia terebinthus*, *Livia juncorum* sur *Juncus lamprocarpus*), en lépidoptérocécidies (*Gypsonoma aceriana* sur *Populus nigra*), en diptérocécidie (*Lonchaea lasiophthalma* sur *Cynodon dactylon*), en coléoptérocécidies (*Apion cyanescens* sur *Cistus albidus*), en hyménoptérocécidies (*Cynips mayri* sur *Quercus pubescens*). De même que pour les thylacies, il existe encore des malformations et galles d'origine indéterminée, vraisemblablement parasitaire.

Il y a quelques semaines nous avons dit ici (*R. G. S.*, t. XLVI, n° 5, 15 mars 1935, pp. 143-150) ce qu'il fallait penser des fasciations. Nous allons les retrouver non plus comme anomalies autonomes mais comme complément, contemporaines ou non, des galles vraies.

Avec les bactériocécidies, nous avons l'expression très éloquente de tumeurs dues à une cause animée connue, expérimentalement transmissibles. L'analogie morphologique est grande avec certains néoplasmes véritables des animaux mais là sans doute se bornent les points communs. Ces tumeurs répondent d'ailleurs à plusieurs types que l'histogénèse, la disposition structurale, le comportement physiologique, le caractère morbide séparent en granulomes, granulomes différenciés et tumeurs malignes vraies. Il est opportun de répéter que toutes les hyperplasies sont des phénomènes corrélatifs, qu'elles expriment aussi la réponse d'un organisme à un stimulus essentiellement similaire mais non nécessairement identique, la différence visible dans la riposte lorsqu'il est produit par des parasites étant fonction du nombre, de la qualité et de la localisation des dits parasites, de l'âge et du type de tissu envahi, du volume, de la direction et de la vitesse du stimulus mis en œuvre. Erwin Smith pense que ce stimulus est avant tout physique, imputable aux modifications de pression osmotique plutôt qu'à une excitation chimique directe. Les hyperplasies par conséquent ne supposent pas toujours la présence de parasites bien que dans la nature, ainsi que cela a été observé, ceux-ci soient vraisemblablement responsables de la plupart d'entre elles.

Des plus simples aux plus complexes quant aux altérations secondaires d'ordre histo-anatomique, tumeurs de l'olivier à *Bacterium savastanoi*, des résineux à *Pseudomonas pini*, d'une multitude de végétaux à *Bacterium tumefaciens* ou crown-gall, nous assistons toujours au stade initial à une intense multiplication cellulaire, suivie d'essaimage discontinu ou continu, mais plus ou moins visible. Que la localisation du microbe soit intercellulaire comme dans les deux premiers, type granulome, soit intracellulaire comme dans le dernier, type crown-gall maligne, son action dans les deux cas exacerbe la vitalité des cellules et, au lieu de les inhiber même provisoirement, en porte au paroxysme l'énergie de croissance et la fécondité. Il n'existe point d'éléments de type insolite dans les granulomes inflammatoires mère et filles mais l'hétérotypie est manifeste dans les nodules dérivés des néoplasmes vrais. Les

granulomes peuvent conserver des cellules non différenciées ou incomplètement individualisées alors que la disposition intime diffère notablement dans la crown-gall, seule tumeur végétale où l'on puisse noter une concordance histologique entre néoplasies primitives et secondaires, illustrant ainsi la propension extrême qu'a un type morphologique de tumeur à se maintenir immuable. Un caractère d'un autre ordre qui sépare granulomes et néoplasmes vrais est la tendance envahissante de ceux-ci. Enfin, la généralisation est discontinue, s'opérant par la voie vasculaire pour les granulomes, et se réalise par continuité à l'aide de cordons néoplasiques chez les véritables tumeurs.

L'action parasitaire, développée sur blessure, érosion cicatricielle, lésion traumatique, se traduit : dans l'infection primitive, par la formation d'une tumeur modérément charnue, ferme ou spongieuse, toujours superficielle et de volume croissant, par prolifération exagérée de cellules jeunes; à un stade plus avancé, par la compression et l'extension circonvoisine avec essaimage continu ou discontinu et production lointaine de nodules qui reproduisent ou non la structure de l'ascendant, élément morbide; à la période terminale, c'est-à-dire dans l'infection secondaire, par la fonte caséeuse ou nécrotique sèche due à des germes étrangers qui, associant leur activité à celle de l'agent causal lui-même, provoquent par le moyen de ferments cytolytiques la désintégration de la tumeur.

L'évolution néoplasique porte avec elle un certain degré de cachexie, ainsi que cela se passe pour l'organisme animal. La progression des métastases étant basipète, dans les cas les plus favorables, cette évolution entraîne seulement la mort des rameaux et branches qui hébergent tumeurs primitives et secondaires. Mais l'on comprend qu'une localisation à l'axe principal ou que la multiplication du phénomène et sa généralisation à plusieurs organes d'assimilation et d'échanges nutritifs soient facteurs de gravité amenant parfois la mort totale de l'hôte. En résumé, selon qu'ils sont tumorigènes et spécifiques, ou saprophytes, par là même commensaux et quelque peu ubiquistes, les parasites de blessure exercent leur influence, dans un premier temps, par une inflammation et une irritation suivies d'hypertrophie et d'hyperplasie qui, complétées de colonisation par processus métastatique, constituent le cycle tumoral et, ultérieurement, par nécrose et lyse tissulaire, sous la forme sèche ou humide. Les deux phénomènes combinés représentent la vie entière de la tumeur.

Les traits communs d'évolution étant exposés et sachant que la réaction de l'hôte dépend du type et de l'âge du tissu infecté et des activités variables du parasite, l'attention doit encore être attirée sur quelques points de détail éloignant les bacilloses de l'olivier et affections voisines des tumeurs dites crown-gall. Les tumeurs secondaires de la crown-gall reproduisent à distance la structure de celle primitive alors que dans les autres formes (granulomes), la néoformation voit ses éléments s'organiser conformément à la nature histologique du tissu ambiant, n'en différant que par le nombre, la disposition et quelques autres caractères de deuxième ordre. Dans la crown-gall, un nodule tumoral caulinaire présentera dans la feuille une structure de tige, permettant de retrouver dans l'îlot colonisateur le bois, les faisceaux médullaires, la région cambiale et l'écorce; de même, toujours dans la feuille, un foyer néoplasique secondaire à structure radicale s'offrira à un certain stade d'évolution d'une tumeur de la racine. Or, plus ou moins conservé, plus ou moins décelable, existe le trajet, la continuité qui a permis de proche en proche l'extension des cellules spécifiques. Ajoutons que la prolifération quelque peu anarchique ne peut manquer de retentir sur l'agencement des tissus néoformés surtout dans la crown-gall d'où néoplasies typiques lorsque la disposition offre une certaine régularité et atypiques quand la structure est gravement viciée par rapport à la normale. Alors que dans les tumeurs de l'olivier, de la betterave, du pin d'Alep, les microbes sont abondants et reconnus avec facilité, occupant les faisceaux vasculaires et les espaces intercellulaires, dans la crown-gall, ils sont au contraire intracellulaires mais jamais dans les centres de prolifération, ce qui indique une action pathogène à distance. Ce ne sont pas les cellules les plus actives de la tumeur qui abritent les bactéries mais bien celles de l'aréole qui l'entoure. L'effet d'une longue croissance continue sur les milieux de culture est une réduction de virulence du microbe jusqu'à la suppression définitive. Le premier isolement réalisé par Erwin Smith à partir du chrysanthème de Paris était extrêmement virulent au début mais, au bout de trois ans, il avait perdu tout pouvoir de produire des tumeurs. Un autre, appelé « Resistant Daisy » était tout à fait dénué de virulence après 42 mois. Il est à présumer que cette virulence qui diminue dans les milieux de culture ne se maintient pas davantage fixe dans les tissus de la tumeur. La variation porte souvent sur des colonies de même source.

Admettons que le pouvoir pathogène soit sous la dépendance du microbe, en tenant compte qu'il existe au moins deux races de *Bacterium tume-*

faciens, origine houblon et origine chrysanthème, semblables quant aux caractères morphologiques et biochimiques mais qui, injectées à des végétaux de même espèce, dans des conditions absolument identiques, provoquent tantôt une crown-gall de type bénin, tantôt une crown-gall de type malin. Théoriquement, la production par l'hôte d'un quelconque type de tumeur est indice de réceptivité. L'absence de néoformation traduit au contraire ou le manque de réceptivité que l'hôte soit naturellement réfractaire ou qu'il soit à même de réagir heureusement dès le début, ou bien la perte trop grande de virulence de la part du parasite. La production d'un type de tumeur différent de la souche signifie du côté de l'hôte soit une atténuation de virulence (type bénin), soit un accroissement ou activation de ce pouvoir pathogène (type malin). Pratiquement, le microbe sous sa forme visible et cultivable isolé du houblon n'est pas infectant pour le chrysanthème. Les affinités interspécifiques que témoigne *Bacterium tumefaciens* ne sont que relatives bien que les résultats d'inoculation soient positifs pour des hôtes différents, contrairement à ce qui se passe dans la transmission des tumeurs animales. La malignité serait indépendante du microbe et, d'après les travaux de Levin et Levine, il ne serait seulement responsable que de certaines formes bénignes de bactériocécidies. Enfin, selon Erwin Smith et les investigateurs qui l'ont suivi, au premier rang desquels se place en France Magrou, les « métastases » s'offrent assez irrégulièrement, la règle pour quelques souches, l'exception pour d'autres. Reste donc à savoir si, par l'irritation qu'il entretient, le *Bacterium tumefaciens* agresseur ne crée pas seulement le terrain tumoral et si la transformation maligne ou « cancérisation » n'est pas un phénomène nouveau, accessoire, contingent. L'on peut prévoir que des races plus ou moins virulentes par leurs excreta, non par leurs caractères cinétique et dynamique propres, agiront diversement sur le comportement de la cellule; que celle-ci ripostera avec d'autant plus de succès et tiendra en échec, neutralisera les toxines élaborées par le microbe qu'elle sera physiologiquement en meilleure forme et que les sécrétions bactériennes seront dotées d'un moindre pouvoir pathogène. Il y aurait donc pour le cas qui nous occupe deux étapes dans le processus malin, l'une d'édification, d'aménagement, l'autre d'évolution. Sur un plan plus général, cette phase préparatoire peut s'affranchir du concours d'un agent animé. Si celui-ci fait défaut, une intervention inorganique d'ordre physique (traumatismes, radiations) ou chimique (produits dits tumorigènes) peut y suppléer, le but à atteindre indépendant des moyens étant une modification dans les fonctions de la cellule, l'aptitude pour celle-ci à répondre désormais à un stimulus particulier et spécifique.

Nous croyons avoir dit ce qui était nécessaire relativement aux tumeurs bactériennes. Aucun autre type de cécidie, à notre avis, ne présente autant d'intérêt, la crown-gall spécialement, pour ce qui est des analogies avec les néoplasmes animaux. Nous montrons quelque hésitation à rattacher ces hyperplasies inflammatoires, ces papillomes, aux cancers bien que nous reconnaissions combien troublants sont les faits observés et les résultats expérimentaux obtenus par Erwin Smith et par Magrou. Il s'agit pour certaines, de tumeurs de caractère malin incontestable, bien que des mycocécidies et aussi quelques galles d'insectes entraînent elles aussi un dépérissement progressif allant jusqu'à la mort de l'hôte mais beaucoup de ce qui signe la malignité tumorale chez l'animal ne se retrouve ici que sous une forme mineure. Sans doute, en phytopathologie, convient-il de préciser le sens qui s'attache aux « métastases », aux « récidives », terminologie commode mais employée abusivement. La dissémination embolique est un fait, l'extension par tentacules néoplasiques en est un autre; d'ailleurs, dans la lutte menée contre l'assaillant, les cytoréactions sont moins effectives.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne séparons pas la malignité de la crown-gall du *Bacterium tumefaciens*, faute de constatations probantes mais nous considérons, jusqu'à plus ample informé, les cancers animaux comme une entité morbide non seulement indépendante mais bien différente. Si le concept de pathogénie infectieuse, qui dispose favorablement un grand nombre de biologistes, recevait confirmation, ce ne serait pas sans modifier largement, sans bouleverser les idées actuellement admises. Il justifierait le stade de préorganisation en expliquant une des causes premières, l'irritation indispensable à l'édification d'un tissu sur lequel va s'exercer une action physico-chimique cytotrope indéfiniment entretenue, mais il n'en maintiendrait pas moins autonome le processus cancéreux.

Si quelques mycocécidies sont produites par des Sipho- et Ascomycètes, la plupart sont l'œuvre de Pucciniacées, d'Ustilagacées, parfois mais plus rarement d'Agaricacées, c'est-à-dire de Basidiomycètes. Elles offrent une importance indiscutable par les pertes qu'elles causent en économie rurale et forestière, aussi un intérêt très grand en biologie pure. La formation de mycocécidies est liée à l'action stimulante que le mycélium exerce sur la croissance; non seulement le parasite excite

les cellules qui réagissent par une augmentation de dimensions et une division plus fréquente qu'à l'ordinaire mais encore, en entraînant la disparition de la chlorophylle, il modifie grandement le caractère des tissus. Le mycélium étroitement localisé peut produire des protubérances remarquables, tel celui d'*Aecidium urticae* qui déforme les pétioles et la nervure médiane des feuilles d'orties de l'Himalaya; ces déformations volumineuses, aux réserves amylacées accrues, sont consommées par les indigènes.

Les galles les plus intéressantes sont encore celles produites par des *Uromycladium* sur des *Acacia* en Australie. Le genre *Uromycladium* décrit par McAlpine mérite de retenir l'attention autant par ses téleutospores qui sont réunies en amas à l'extrémité des pédicelles et que complète d'ordinaire une vésicule que par les grosses cécidies que quelques espèces développent sur diverses mimosées. Les sept espèces connues présentent toutes les gradations depuis une téleutospore accompagnée de vésicule (*U. simplex*), par deux téleutospores avec ou sans vésicule (*U. maritimum, U. bisporum*), jusqu'à trois téleutospores par tête, sans vésicule (*U. tepperianum*). La présence de plus d'une téleutospore au sommet d'un pédicelle était un caractère nouveau chez les rouilles, l'adjonction d'une vésicule transparente ou kyste à la base rappelait une espèce de *Ravenelia* auquel ce nouveau genre se rattachait. De plus, la téleutospore unicellulaire l'alliait aussi à *Uromyces*. McAlpine a pensé qu'avec *Uromycladium*, la jonction était opérée entre *Ravenelia* et *Uromyces*. Oecidioles, uredo- et téleutosores portant respectivement oecidioli, uredo- et téleutospores existent mais non la forme oecidie. Les deux espèces cécidogènes, *U. notabile* et *U. tepperianum* produisent l'une et l'autre trois téleutospores à l'extrémité des pédicelles, la première offrant en outre la forme uredo. Connues uniquement d'Australie, sauf toutefois *U. tepperianum* qui a été signalée à Java où elle développe sur *Albizzia montana* d'énormes galles atteignant la dimension d'une tête d'enfant. Par les déformations que ce champignon, l'ancien *Uromyces tepperianus* de Saccardo, fait naître sur les rameaux sont ruinées des plantations entières d'*Acacia* à tanin. Près d'Altona Bay, Victoria, les branches du magnifique Acacia doré, *Acacia pycnantha*, sont altérées et détruites par les nombreuses galles qu'il produit, quelques-unes aussi grosses que des pommes de terre. Aux environs de Melbourne, les haies de « Kangaroo thorn », *Acacia armata*, sont progressivement attaquées et en voie de disparition. Les cécidies, dont la coloration brun-chocolat est due aux spores, se présentent sous l'aspect de chapelets de protubérances aux dimensions variables, depuis celles d'un pois jusqu'à celles d'une noix. Sur certaines espèces, les phyllodes sont altérées comme les branches. En sectionnant une de ces galles par le milieu, l'on s'aperçoit aisément que, dure sauf près du centre, elle est l'œuvre d'un champignon non des insectes, bien que ceux-ci l'attaquent dès son apparition, la creusant en tous sens et la sillonnant de tunnels et de galeries. Les caractères particuliers du genre sont : oecidioles un peu hémisphériques, produites au-dessous de la cuticule, sans paraphyses à l'entrée et précédant la formation de quelque autre sorte de spore; urédospores solitaires à l'extrémité des basides et, généralement, beaucoup plus grosses que les téleutospores, avec plusieurs pores germinatifs distincts; téleutospores en amas, composées d'une spore et d'une vésicule ou de deux spores et plus avec ou sans vésicule, globuleuses et déprimées. *Uromycladium* se distingue d'*Uromyces* par la disposition des téleutospores, par leur forme qui n'est pas elliptique mais globuleuse déprimée, par la présence dans plusieurs cas d'une vésicule transparente ou kyste. Les galles qui s'échelonnent le long des branches pendent comme autant de fruits, d'arbres qui, cultivés pour leur écorce, sont morts ou en dépérissement; des balais de sorcière de dimensions variables, causés aussi par ce champignon, accompagnent l'anomalie chez *Acacia implexa*.

Parmi les ustilagacées, deux espèces sont cécidogènes en Australie. La première, *Melanopsichium austro-americanum*, se présente sur des tiges de *Polygonum;* elle a été décrite d'abord de l'Amérique du Sud, puis trouvée aux Etats-Unis, plus tard dans le Queensland, près de Brisbane; la galle est constituée par les diverses assises caulinaires, épiderme, cortex et faisceaux fibrovasculaires. La seconde, *Cintractia crus-galli*, vit sur *Panicum crus-galli;* largement distribuée aux Etats-Unis, elle n'a été signalée ailleurs qu'aux environs de Sydney. Les gros renflements qu'elle forme, irréguliers ou allongés, sont disposés en amas contournés, rappelant tantôt les plis d'un accordéon, tantôt les circonvolutions cérébrales; plus gros et tassés aux nœuds, allongés ou moins gonflés le long des mérithalles, ils atteignent une dimension de 9 cm. de longueur et 3 cm. de largeur. Des hampes florales normales peuvent se développer au-dessus de la cécidie. Woronin a étudié des mycocécidies de *Vaccinium;* assez commune dans nos Alpes est celle produite par *Exobasidium rhododendri* sur *Rhododendron ferrugineum*. Vuillemin a examiné très soigneusement et décrit l'*Ustilago vriesiana* qui forme des broussins sur des myrtacées du genre *Eucalyptus*.

Au nombre des mycocécidies les plus fréquentes, celle développée par une Plasmodiophoracée sur des crucifères sauvages ou cultivées est spécialement intéressante; la forme la mieux connue est la hernie du chou dite encore gros pied ou maladie digitoire. Cette affection, avec hypertrophie et hyperplasies manifestes, ne doit être confondue ni avec les nématocécidies d'*Heterodera radicicola*, endoparasite, et d'*H. schachti*, ectoparasite, différant par le genre de vie, ni avec les galles produites par des coléoptères du genre *Ceuthorhynchus*. Elle est due au *Plasmodiophora brassicae*, décrit et étudié d'abord par Woronin, ultérieurement par plusieurs auteurs dont Nawaschin, Prowazek, Lutman, aussi par Pinoy qui a précisé le caractère symbiotique de l'association Bactéries-Myxomycète.

Au stade de formation et jusqu'à complet développement, les excroissances irrégulières d'aspect et de dimensions se présentent constituées par un tissu charnu mais ferme, de couleur blanche, et siègent sur la racine principale ou sur les radicelles de diverses crucifères (variétés horticoles de chou, moutarde, matthiole, radis, ibéride, bourse-à-pasteur, etc.). Le parasite pénètre dans la racine soit par l'épiderme, soit grâce aux poils radicaux. Une fois à l'intérieur, il se répand d'une cellule à l'autre en traversant effectivement leurs parois ou bien en profitant des divisions cellulaires de l'hôte qui le transportent par les cellules-filles, celles-ci présentant à la fois les éléments de l'hôte et ceux du champignon. On le rencontre en particulier dans la zone corticale mais il continue sa migration vers la stèle. L'infection se développe largement parmi les cellules de cette région corticale primaire mais le parasite est à même d'envahir aussi celle de structure secondaire. L'hypertrophie cellulaire de l'hôte infecté, mais non la division cellulaire et nucléaire, n'est pas au début sérieusement contrariée. Dans les cas avancés, les deux processus sont entièrement arrêtés et le noyau, atteint de dégénérescence. Cette étape est marquée par la formation de nombreux nucléoles et par la division du filament chromatique, linine et chromatine, en amas et cordons irréguliers. L'amidon de l'hôte disparaît pendant la croissance du plasmode mais les cellules contenant les spores du myxomycète n'en offrent que peu ou même pas du tout.

Le plasmode fongique est d'abord hyalin et presque transparent, les contours se distinguent difficilement parce que la masse est étroitement confondue avec le protoplasma de l'hôte. Les plasmodes s'accroissent en nombre par auto-fragmentation des pseudopodes; les noyaux de *Plasmodiophora* englobent un large caryosome ou corps central mais sont à d'autres égards presque dépourvus de structure. Dans le plasmode, les divisions nucléaires sont de deux types : végétatif et par réduction. Les divisions végétatives sont particulières en ce qu'un spirème n'est pas formé. Les granulations qui paraissent incluses dans ce corps central forment un revêtement autour de lui. Ces granulations et souvent le corps central qui reste se divisent simultanément. La masse granuleuse ne saurait être toutefois numériquement précisée. La division par réduction est l'une de celles qui précèdent la formation de la spore, probablement même la première. Le corps central se réduit en se fragmentant en huit granulations qui disparaissent après dans le spirème ou bien il demeure intact dans l'un des cordons et est usé graduellement; ce dernier aspect est le plus habituel.

La formation des spores et la segmentation du protoplasma sont produites par les vacuoles de dimensions variées qui séparent les masses de cytoplasme rassemblées autour des noyaux. Aucun clivage progressif semblable n'a été rencontré chez d'autres myxomycètes. Les spores se rapprochent par paires dès leur formation et ne sont plus le siège de divisions nucléaires nouvelles. Les morcellements par réduction sont apparemment ceux qui précèdent la formation des spores et le nombre de chromosomes est de huit, résultant de deux bipartitions successives. La fusion des noyaux dans le plasmode se présente à quelque stade antérieur mais jusqu'ici indéterminé dans le cycle vital de *Plasmodiophora*. L'apparition de conditions extérieures favorables à la dégénérescence de la tumeur coïncide avec l'épuisement par le parasite des réserves alimentaires de l'hôte. La résistance à l'envahissement de saprophytes devient illusoire et les bactéries commensales des plasmodes de *Plasmodiophora*, ainsi que l'a indiqué Pinoy, entrent en activité et se mettent à pulluler, amenant très rapidement la pourriture des tissus; les spores sont libérées et dispersées dans le sol. Elles attendent l'occasion propice pour germer et infecter de nouveaux sujets si des mesures préventives n'ont pas été prises; le cycle plus haut décrit recommence. Dès le début de la maladie, les parties aériennes insuffisamment nourries se développent mal et périssent vite d'épuisement; lorsqu'il s'agit de plantes-racines, comme les navets, l'affection évolue fatalement jusqu'à la destruction qui se poursuit complète, même si elles ont été arrachées et mises en lieu sûr pour conservation. Dans une communication ultérieure, nous compléterons cette revue en étudiant la biologie des zoocécidies.

R. Salgues.

RECHERCHES RÉCENTES SUR LES ISOTOPES

La notion d'isotopes a été introduite dans la science par l'étude des éléments radioactifs, et définie par Soddy en 1913 ; elle a été étendue par la suite à la plupart des éléments non radioactifs par les belles recherches de Sir J. J. Thomson, puis du savant physicien Aston, dont le livre « Les isotopes », paru en 1923, est aujourd'hui classique.

On appelle *isotopes* deux ou plusieurs corps simples de masses atomiques différentes, mais doués de propriétés chimiques presque identiques et de propriétés physiques extrêmement voisines; le problème de la séparation chimique de tels corps est généralement insoluble, celui de leur séparation par voie physique est à peine résolu. Leur mise en évidence a été obtenue d'abord par l'étude des rayons positifs ou « rayons canaux »; la plus belle confirmation de l'existence de tels corps a été la découverte, en 1932, par Urey, Brickwedde et Murphy, de l'hydrogène lourd ou deutérium, isotope de masse 2 de l'hydrogène ordinaire, dont l'étude est actuellement déjà très développée.

Nous laisserons de côté tout ce qui concerne cet élément privilégié, pour ne parler que des moyens physiques appliqués récemment à la recherche des isotopes des autres éléments.

Cet exposé nécessite une définition plus précise de l'isotopie; on admet actuellement qu'un élément est caractérisé essentiellement par son nombre atomique Z, qui représente à la fois la charge positive du noyau (nombre entier de charges élémentaires égales et de signe contraire à celle de l'électron), et le nombre des corpuscules négatifs qui constituent l'enveloppe électronique de l'atome; le noyau est constitué — semble-t-il — par l'association d'un nombre Z de protons (noyaux d'atomes d'hydrogène) et d'un certain nombre K de particules de masse égale à celle du proton, mais dénuées de charge électrique, et appelées neutrons; en prenant pour unité la masse du proton, la masse du noyau sera $Z + K$, celle de l'enveloppe, Z. m, m étant la masse de l'électron; la masse de l'atome sera $(Z + K) + Z.\ m$; l'addition ou la soustraction d'un ou plusieurs neutrons au noyau ne change rien à l'enveloppe électronique, qui définit les propriétés chimiques et un certain nombre de propriétés physiques (spectre atomique, en première approximation, par exemple). Tous les atomes de même nombre atomique Z sont les isotopes d'un même élément; on réserve le nom d' « isobares » à deux atomes de même masse et de nombre atomique différent.

Les recherches récentes relatives aux isotopes sont des plus variées; nous citerons seulement les suivantes :

1° Perfectionnements aux procédés d'étude des ions positifs;

2° Etude des spectres atomiques;

3° Etude des spectres moléculaires;

4° Séparation des isotopes par diffusion;

5° Obtention d'isotopes synthétiques radio-actifs (radio-éléments de M. et Mme Joliot-Curie).

Remarque. — La notation habituelle des isotopes est la suivante : le lithium, $Z = 3$, possède deux isotopes de masses 6 et 7, que l'on écrit $^{6}_{3}Li$ et $^{7}_{3}Li$, l'indice supérieur est égal à M, l'indice inférieur à Z; de même pour les autres éléments.

I. — Perfectionnements apportés à l'étude des ions positifs.

Les ions positifs, accélérés par un champ électrique, y acquièrent une certaine vitesse v dans le sens du champ, et constituent ainsi les rayons positifs; ces rayons peuvent être déviés par des champs électriques ou magnétiques perpendiculaires à leur direction; avec un champ électrique H, après un petit parcours l, l'angle de déviation d'un ion de masse M et de charge e est donné par la relation : $\alpha = H e l : M v^2$; dans un champ magnétique H', les rayons décrivent des cercles de rayon $r = M v : H' e$, et après un faible parcours l, la déviation angulaire est $\alpha' = H' e l : M v$ (voir Aston, « Les Isotopes »); la superposition d'un champ électrique H et d'un champ magnétique H' parallèles conduit à la production, sur un écran, des paraboles de Thomson; le premier *spectrographe de masse* d'Aston comporte l'emploi successif d'un champ électrique H et d'un champ magnétique perpendiculaire H' : on obtient ainsi, sur une plaque convenablement placée, des taches disposées en ligne droite, suivant une échelle à peu près proportionnelle aux masses M; Aston a mis ainsi en évidence, à côté de nombreux isotopes, l'existence de radicaux et même de molécules chargées une ou deux fois, par exemple, C^+, CH^+, CH^{2+}, CH^{3+}, CH^{4+}, etc., ce qui facilite quelquefois l'établissement et la lecture des échelles, tout en compliquant l'interprétation.

Les recherches d'Aston se poursuivent encore actuellement; parmi ses derniers travaux, nous citerons l'analyse des éléments des terres rares et des éléments lourds (1); l'un des derniers résultats est la mise en évidence d'un triplet d'isobares Zr, Mo, Ru, de masse atomique 96.

De nombreux spectrographes de masse, utilisant des combinaisons variées de champs uniformes ou non, continus ou alternatifs, ont été décrits ces dernières années; ainsi Bainbridge (2) emploie un champ électrique et un champ magnétique perpendiculaires dont l'action simultanée ne laisse passer que les particules de vitesse $v = H : H'$, lesquelles sont reprises par un champ magnétique uniforme H^1 dans lequel elles décrivent des demi-cercles de rayons $R = Mv : H^1 e$ avant de frapper la plaque photographique; on obtient des élongations très exactement proportionnelles à $M : e$; cet appareil et les nouveaux appareils d'Aston permettent de calculer les masses atomiques moyennes avec une grande précision.

Smythe, avec divers collaborateurs, a décrit plusieurs appareils, dont le plus intéressant paraît être sa « lentille magnétique » (3) : des ions accélérés par un champ électrique connu produisent des rayons parallèles que l'on fait passer dans un champ magnétique uniforme où ils décrivent des cercles de même rayon; l'emploi de pièces polaires convenablement taillées permet d'obtenir, pour des valeurs convenables des champs, la convergence en un point des ions d'une certaine masse (figure ci-dessus); des ions positifs de potassium, produits par une source à 1.100° K., accélérés par un potentiel de 2.000 à 4.000 volts, et concentrés par un champ de 2.000 gauss, ont permis d'obtenir la séparation de ^{39}K à raison de 1 mgr. en 7 heures; le même appareil a permis de préparer des échantillons de quelques 10^{-6} gr. des deux lithiums ^6Li et ^7Li.

Les deux isotopes du lithium ont été séparés également par Oliphant, Shire et Crowder (4), par diverses méthodes dont l'une rappelle le montage de Bainbridge; la séparation, portant sur des quantités de l'ordre du microgramme, a été vérifiée par des expériences de désintégration.

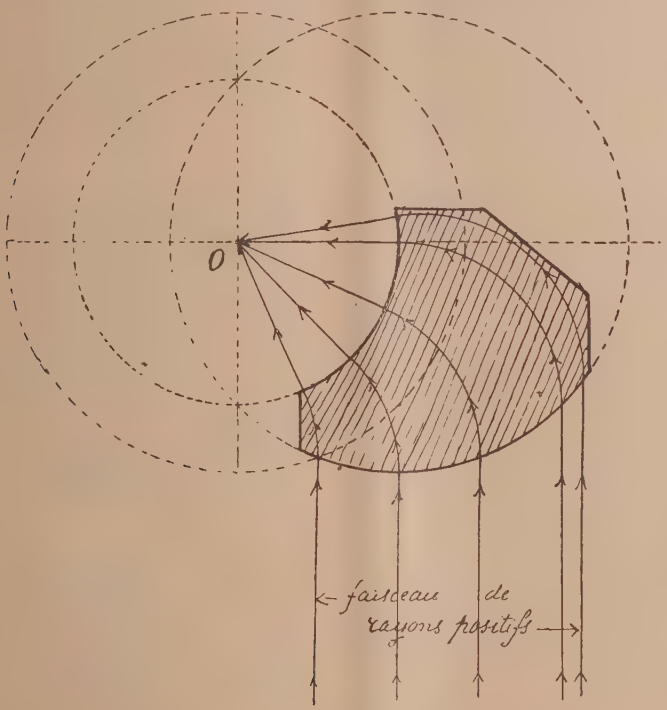

Fig. 1.

II. — Etude des spectres atomiques.

On avait d'abord admis l'identité des spectres atomiques des divers isotopes d'un même élément; l'examen de la structure hyper-fine des raies spectrales a permis de mettre en évidence un effet isotopique, très faible, mais indéniable. Le problème le plus simple est celui des spectres dont les fréquences peuvent être mises sous la forme

$$\nu = R\left[\frac{1}{(m+a)^2} - \frac{1}{(n+b)^2}\right]$$

où m et n sont des nombres entiers, a et b des constantes caractéristiques d'une série de raies (m constant, n variable); la constante R pour un élément est alors

$$R = 2\pi^2 Z^2 m e^4 : h^3 \left(1 + \frac{m}{M}\right)$$

(e charge de l'électron, Z nombre atomique; m masse de l'électron, M, masse du noyau, h constante de Planck). On voit immédiatement que la constante R diffère pour des valeurs différentes de M.

L'effet observé est généralement supérieur à la valeur théorique; dans le cas du néon, étudié par Nagaoka et Mishima (5), par combinaison d'un spectrographe et d'un interféromètre, le phénomène a été constaté sur 25 raies; entre les franges dues à ^{20}Ne, on observe des franges plus faibles dues à ^{22}Ne; la méthode a été reprise par Hertz (6) sur les isotopes séparés par diffusion (voir plus loin); les différences de longueur d'onde sont de l'ordre du centième d'angström.

Le même phénomène a été observé sur le lithium, et avec une netteté particulière, sur les isotopes de l'hydrogène (diff. 0,3 Å).

Dans quelques cas plus compliqués (tungstène, mercure), la structure hyperfine a pu être rapportée, au moins partiellement, à un effet isotopique dont la théorie n'est encore qu'ébauchée.

III. — **Etude des spectres moléculaires.**

Les spectres moléculaires sont des spectres de bandes; leur interprétation est généralement très compliquée; le cas le plus simple est celui des molécules diatomiques, dont la théorie est actuellement assez développée; les bandes sont résolubles en raies, dont chacune correspond, à la fois, à une variation d'énergie électronique, à une variation d'énergie de vibration, et à une variation d'énergie de rotation de la molécule sur elle-même autour d'un axe perpendiculaire à la ligne qui joint les noyaux. L'ensemble des raies correspondant à un même saut électronique constitue un *système de bandes:* le passage d'un niveau donné à un niveau plus élevé représente une absorption d'énergie lumineuse, et inversement, on retrouve les mêmes systèmes en absorption et en émission, ce qui multiplie les méthodes d'étude. Dans un système de bandes, toutes les raies qui correspondent à une variation donnée de l'énergie vibratoire (qui peut être positive ou négative), forment une *bande de rotation;* la bande est caractérisée par deux nombres quantiques v' et v'', chaque raie par deux nombres quantiques J' et J''; on peut représenter les fréquences par une somme

$$\nu = \nu_0 + n$$

la raie ν_0 est dite *raie origine,* sa fréquence est donnée par la relation

$$ch\nu_0 = (E_{v'} - E_{v''}),$$

avec $$E_{v'} = ch\omega'_e\left(v' + \frac{1}{2}\right) - ch\omega'_e x_e\left(v' + \frac{1}{2}\right)^2$$

Les valeurs de n sont données par une expression telle que :

$$n = F'(J') - F''(J'')$$

dans laquelle

$$F'(J') = B'_{v'}\left(J' + \frac{1}{2}\right) + D'_{v'}\left(J' + \frac{1}{2}\right)^2$$

et F'' (J'') est de la même forme, en remplaçant tous les paramètres par d'autres analogues; ces paramètres B'v' et D'v', sont eux-mêmes des fonctions de v' développables en série; en se limitant aux deux premiers termes, on a :

$$B_{v'} = B'_e - \alpha'_e\left(v' + \frac{1}{2}\right)$$

$$D'_{v'} = D'_e + \beta'_e\left(v' + \frac{1}{2}\right)$$

et de même pour les constantes B''v'' et D''v''.

Les nombres B'e, D'e, α'_e, β'_e, ω'_e et x'_e sont caractéristiques d'un système de bandes. Ce sont des fonctions de Ie, moment d'inertie de la molécule (par exemple $B'_e = h : 8\pi^2 e I_e$).

Dans le passage d'un niveau à l'autre, J ne peut varier que de 0 ou ± 1 unité; on a ainsi trois branches P, Q, R (parfois multiples) pour chaque bande.

Le moment d'inertie varie lorsqu'un des atomes de la molécule est remplacé par un atome isotope; on a en effet :

$$I_e = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} r^2$$

r étant la distance des noyaux; le quotient $m_1 m_2 : m_1 + m_2$ ou masse réduite μ est divisé par un facteur que l'on écrit ρ^2; on démontre que les paramètres ω'_e et x'_e sont multipliés par ρ, le paramètre B'_e par ρ^2.

Ceci dit, on a observé dans de nombreux cas l'existence de nouvelles bandes dues à cet effet isotopique; on peut séparer l'effet isotopique vibratoire (variation de ν_0) et l'effet isotopique rotationnel (variation de n); on peut, ou bien se donner ρ et calculer les fréquences modifiées pour les comparer à l'expérience — ou au contraire, calculer d'après les mesures expérimentales les valeurs distinctes des paramètres et en déduire ρ. Les deux méthodes ont été utilisées. Nous en donnerons seulement quelques exemples — le nombre de ceux qui ont été étudiés est considérable.

C'est sur le spectre d'absorption de l'acide chlorhydrique gazeux que l'on a mis l'effet isotopique en évidence pour la première fois; c'est ainsi que purent être expliquées par Kratzer (7) et Loomis (8) les anomalies signalées par Imes (9) dans son étude de la bande 1 μ 76 de ce corps, anoma-

lies consistant en la présence d'une raie satellite faible, située *toujours du même côté* de la raie principale. La raie satellite fut attribuée à ^{37}Cl H, le constituant principal étant ^{35}Cl H. Ces résultats ont été confirmés par de nombreux auteurs sur les spectres de Cl H, Cl Bi, Cl Ag, etc. En outre, Hettner et Boehme (10) affirment avoir décelé la présence d'une troisième molécule isotope, ^{39}Cl H, présente en très faible proportion à côté des deux premières.

Brown (11) a mis en évidence l'existence des molécules ^{79}Br. ^{79}Br et ^{81}Br. ^{81}Br à côté des molécules plus nombreuses ^{79}Br. ^{81}Br; pour la bande (10,2) (absorption), les valeurs expérimentales de la fréquence de la raie origine sont :

16 664,51 (79,79) ; 16 660,99 (79,81) ; 16 557,43 (81,81),

en cm^{-1}, en excellent accord avec les fréquences extrêmes calculées à partir de la fréquence centrale, en prenant pour valeurs de ρ 1,00623 et 0,99373 calculées d'après les masses atomiques d'Aston. Jenkins et Mc Kellar (12) ont étudié le spectre d'émission de BO et en ont déduit le rapport des masses atomiques de ^{11}B et ^{10}B, qu'ils ont trouvé égal à 1,09961, alors qu'Aston donne 1,09962.

L'exemple le plus intéressant des résultats obtenus par l'étude des spectres de bandes est la découverte des isotopes de l'oxygène par Giauque et Johnston (13); ces auteurs ont expliqué l'existence de bandes faibles voisines de la bande A de l'oxygène atmosphérique par la présence de molécules ^{17}O. ^{16}O et ^{18}O. ^{16}O à côté des molécules ordinaires $^{16}O^2$; les différences de fréquence sont de l'ordre de 2 cm^{-1} à 5 cm^{-1}; des calculs d'intensité, effectués notamment par Mecke et Childs (14) ont permis d'évaluer les proportions des trois isotopes à 630 : 1 : 0,2 (dans l'ordre ^{16}O, ^{18}O, ^{17}O); ces auteurs en ont déduit que la masse atomique vraie de l'oxygène atmosphérique était 16,035, et en ont conclu que les masses atomiques déduites des mesures d'Aston étaient 1,00022 fois plus fortes que les masses atomiques chimiques rapportées à O = 16. La concordance remarquable obtenue par Aston pour la masse atomique de l'hydrogène, mesurée au spectrographe de masse, avec le résultat des mesures chimiques, se trouvait détruite par ces résultats; c'est ainsi qu'on fut amené à rechercher et à découvrir le deutérium.

Il est intéressant de remarquer que la méthode d'Aston ne pouvait mettre en évidence ces isotopes de l'oxygène, masqués par les ions OH^+ et OH^{2+}, pas plus que ceux de l'azote, découverts également par la méthode des spectres de bande appliquée à NO.

IV. — Séparation des isotopes par diffusion.

La densité d'un gaz est proportionnelle à sa masse atomique; or, la vitesse de diffusion de ce gaz à travers une paroi poreuse est inversement proportionnelle à la racine carrée de la densité. Deux isotopes doivent donc avoir des vitesses de diffusion différentes, et on a pensé dès le début à rechercher la séparation des isotopes par ce moyen. Les résultats obtenus jusqu'à ces dernières années (notamment sur ClH) étaient bien positifs, mais très incomplets.

Hertz (6) a perfectionné cette méthode par l'emploi de la diffusion continue, chaque élément diffusant partage le gaz en deux fractions dont chacune est envoyée à un élément voisin; l'emploi de trompes Langmuir pour assurer la circulation du gaz sous faible pression, et d'un appareil comportant 24 éléments diffusants lui a permis de réaliser la séparation de l'un des isotopes du Néon, ^{20}Ne, et d'un mélange riche en ^{22}Ne; résultats confirmés par l'examen des spectres atomiques des diverses fractions.

L'emploi systématique de la méthode de Hertz, avec un appareil encore perfectionné, a permis à Harmsen (15) de réaliser la séparation à peu près complète des deux isotopes du néon, à 99 % de pureté.

Depuis, Hertz (16) a décrit un nouvel appareil, permettant une séparation plus rapide, et basé sur la diffusion dans un courant de vapeur de mercure, méthode appliquée par lui au néon.

Il est à noter que Hertz (17), utilisant l'appareil décrit par Harmsen, a réalisé par diffusion la séparation complète des isotopes de l'hydrogène.

V. — Obtention d'isotopes synthétiques radioactifs.

La découverte la plus récente relative aux isotopes est celle de M. et Mme Joliot-Curie (18); ces savants avaient déjà observé la production d'électrons positifs ou positons, lors de la désintégration de certains éléments légers sous l'action d'un bombardement par des particules α (He^+) ; dans le cas du bore, de l'aluminium et du magnésium, ils ont constaté que cette émission d'électrons positifs persistait après la cessation du bombardement par particules α, l'intensité du rayonnement décroissant avec le temps suivant une loi exponentielle simple; avec Al, la période trouvée était de 3' 15", avec le bore, de 14', le magnésium donnant lieu à un phénomène plus compliqué.

La réaction nucléaire qui permettait d'expliquer

ces phénomènes était la suivante (pour l'aluminium) :

$$^{27}_{13}\mathrm{Al} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} = {}^{30}_{15}\mathrm{P} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

et

$$^{30}_{15}\mathrm{P} \longrightarrow {}^{30}_{14}\mathrm{Si} + \overset{+}{\beta}$$

qui donne lieu à la formation d'un « radiophosphore »; cette hypothèse a pu être confirmée par des moyens chimiques : Al irradié a été dissous dans ClH : le gaz emporte l'activité; dissous dans l'eau régale, l'aluminium lui cède son activité, et par addition d'un peu de phosphate, puis de molybdate d'ammoniaque, qui précipite le phosphore à l'état de phosphomolybdate, cette activité passe entièrement dans le précipité, sans changement de période.

Les auteurs ont pu caractériser de même comme « radio-azote » ($^{13}_{7}$N) le produit de l'irradiation du bore.

Depuis lors, les synthèses d'éléments radio-actifs se sont multipliées; l'un des mémoires les plus importants est dû à Fermi (19); assisté de plusieurs collaborateurs, ce savant a étudié systématiquement l'action du bombardement par neutrons des éléments les plus divers; dans de nombreux cas, il a pu caractériser chimiquement les produits obtenus; parmi les nombreux résultats contenus dans son mémoire, nous citerons la formation d'un même *radiomanganèse* à partir du manganèse, du fer et du cobalt, par les réactions nucléaires suivantes :

$$\left.\begin{matrix} ^{55}_{25}\mathrm{Mn} \\ ^{56}_{26}\mathrm{Fe} \\ ^{59}_{27}\mathrm{Co} \end{matrix}\right\} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \quad = \quad {}^{56}_{25}\mathrm{Mn} + \left\{\begin{matrix} \ldots \\ {}^{1}_{1}\mathrm{H} \\ {}^{4}_{2}\mathrm{He} \end{matrix}\right.$$

ce radiomanganèse se décompose ensuite, avec émissions de particules β, et formation de fer; l'action du bombardement du fer par les neutrons aboutit ainsi à un dédoublement du neutron en un proton et un électron négatif.

Le bombardement du soufre par les neutrons fournit de même un radiophosphore « négatogène », $^{32}_{15}$P, qui se décompose en un électron et un atome de soufre régénéré; on a vu plus haut que M. et Mme Joliot-Curie avaient obtenu un radiophosphore « positogène », $^{30}_{15}$P, dont la décomposition doit conduire à l'un des isotopes du silicium; ces deux radiophosphores encadrent le phosphore ordinaire ^{31}P stable; de même, il semble que les autres éléments comportent un certain nombre d'isotopes stables, encadrés par des isotopes radio-actifs négatogène et positogène : autrement dit, la stabilité d'un élément exige que le rapport protons : neutrons ne s'écarte pas trop d'une certaine valeur moyenne; si l'atome contient un proton en excès, il perdra radio-activement un positon; si c'est un neutron qui se trouve en excès, la radio-activité sera négative, et il y aura émission d'un électron négatif.

Des synthèses d'éléments radio-actifs artificiels ont été obtenues également par bombardements au moyen de protons : le carbone donne ainsi du radio-azote positogène :

$$^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{1}_{1}\mathrm{H} = {}^{13}_{7}\mathrm{N}$$

(Cockcroft, Gilbert, Watson) (20) et d'autre part, au moyen de deutons (noyaux de deutérium) (Crane et Lauritsen) (21), la réaction paraissant être la suivante, pour le carbone :

$$^{12}_{7}\mathrm{C} + {}^{2}_{1}\mathrm{D} = {}^{13}_{7}\mathrm{N} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}.$$

En résumé, l'existence réelle des isotopes est aujourd'hui démontrée par des méthodes très différentes, et l'on a pu obtenir dans quelques cas la séparation complète des isotopes d'un élément. La formation d'isotopes radio-actifs par synthèses nucléaires a permis enfin d'imaginer une théorie relative à la stabilité des noyaux considérés comme des assemblages de protons et de neutrons.

L. Piaux.

Recherches récentes sur les isotopes

BIBLIOGRAPHIE

1. Aston, *Nature* (London), t. **132**, p. 930 (1933) : t. **133**, p. 327 et 684 (1934).
2. Bainbridge, *Physical Review*, t. **40**, p. 130 (1932).
3. Smythe, Rumbaugh et West, *Physical Review*, t **45**, p. 220 et 724 (1934).
4. Oliphant, Shire et Crowder, *Proc. Royal Society*, **A**, t. **146**, p. 922 (1934).
5. Nagaoka et Mishima, *Scientific Papers Tokyo*, t. **13**, p. 293 (1930).
6. Hertz, *Zeits. f. Physik*, t. **79**, p. 108 (1932).
7. Kratzer, *Zeits. f. Physik*, t. **3**, p. 460 (1920).
8. Loomis, *Astrophysical Journal*, t. **52**, p. 248 (1920).
9. Imes, *Astrophysical Journal*, t. **50**, p. 251 (1919).
10. Hettner et Boehme, *Zeits. f. Physik*, t. **72**, p. 95 (1931).
11. Brown, *Physical Review*, t. **39**, p. 777 (1932).
12. Jenkins et McKellar, *Physical Review*, t. **42**, p. 464 (1932).
13. Giauque et Johnston, *J. Americ. Chem. Society*, t. **51**, p. 1436 et 3528 (1929).
14. Mecke et Childs, *Zeits. f. Physik*, t. **68**, p. 362 (1931).
15. Harmsen, *Zeits. f. Physik*, t. **82**, p. 589 (1933).
16. Hertz, *Zeits. f. Physik*, t. **91**, p. 810 (1934).
17. Hertz, *Naturwissenschaft*, t. **21**, p. 884 (1933).
18. I. Curie et F. Joliot, *Comptes Rendus*, t. **198**, p. 254 et 559 (1934).
19. Fermi, Amaldi, d'Agostino, Rasetti et Segre, *Proceed. Royal Society*, **A**, t. **146**, p. 206 (1934).
20. Cockcroft, Gilbert et Walton, *Nature* (London), t. **133**, p. 328 (1934).
21. Crane et Lauritsen, *Physical Review*, t. **45**, p. 430 (1934).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Van Deuren (P.) — **Théorie des probabilités.** — 1 *vol. in*-8° (25 × 16) *de* XVII-546 *p., relié toile. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1935. *(Prix :* 100 *fr.).*

Cet ouvrage donne, dans un exposé de forme très spéciale et souvent ardue, la théorie du Calcul des probabilités. A notre point de vue, nous croirions que l'auteur donne à l'intégrale de Poisson une importance qu'elle est bien loin d'avoir : artifice qui masque l'ignorance regrettable où nous sommes des propriétés de la fonction binomiale ; mais ici l'auteur ne fait que suivre la voie ouverte par les successeurs de Gauss. Cette critique faite, l'énumération des chapitres, que voici, montre que M. van Deuren a malgré cela écrit un livre appelé à rendre de réels services : la probabilité des événements (mesure des probabilités, probabilités *a priori*, probabilités *a posteriori*) ; la probabilité des variables (variables contradictoires, probabilité des fonctions) ; la théorie des moments (écarts) ; la théorie des probabilités pratiques ; la théorie des variables concentrées ; la théorie des moyennes. Il nous semble que la théorie des moments aurait pu être développée davantage. Quant à la moyenne, insistons sur ce fait : elle n'est presque jamais la valeur la plus probable. En résumé, livre de fond, que tout probabiliste voudra avoir dans sa bibliothèque.

R. DE MONTESSUS DE BALLORE.

2° Sciences physiques et chimiques.

Duval (Clément), *Docteur ès Sciences physiques,* **Duval** (Mme Raymonde), *Docteur ès Sciences physiques, et* **Dolique** (Roger), *Docteur ès Sciences physiques, Pharmacien.* — **Dictionnaire de la Chimie et de ses applications.** *Préface de* H. LUC, *Directeur général de l'Enseignement technique.* — 1 *vol. broché de* 780 *pages. Hermann et Cie, éditeurs,* 6, *rue de la Sorbonne, Paris (V^e arr.). (Prix :* 90 *fr.).*

M. Clément Duval, Docteur ès Sciences physiques, bien connu des chimistes par son excellent traité « *Manipulations de Chimie* » et par ses recherches personnelles, vient de faire paraître, en collaboration avec Mme Raymonde Duval et M. Roger Dolique, un très important ouvrage, méthodiquement conçu et riche en substance, précieuse documentation fournissant, en moins de 800 pages, la définition de plus de 26.000 mots ou expressions intéressant la Chimie et les Sciences annexes.

Les auteurs, fort logiquement, ont adopté l'ordre alphabétique, si simple et si commode. Le dictionnaire est précédé :

a) d'un tableau des principales constantes rencontrées en Chimie générale ;

b) d'une liste des principaux médicaments désignés habituellement par un numéro ;

c) d'une notice expliquant la signification, en Chimie et en Physique, des lettres de l'alphabet grec ;

d) d'une nomenclature où se trouve exposé, en une dizaine de pages, l'ensemble des règles, des symboles et des vocables permettant la représentation écrite des corps utilisés en Chimie.

En consultant le Dictionnaire, le lecteur ne manquera pas d'éprouver une sincère admiration pour ce véritable tour de force accompli par les auteurs en présentant, sous une forme aussi condensée, avec le maximum de compréhension et la plus parfaite clarté, un tableau presque complet de la Chimie. Fruit d'un long et patient labeur, cet ouvrage résume excellemment, par une phrase et souvent par un mot, tout ce que l'on peut désirer connaître des sciences chimiques.

En *résumé*, ouvrage écrit avec un réel sens pédagogique, s'adressant non seulement aux chimistes professionnels auxquels il rendra, par sa riche documentation, les meilleurs services, mais aussi au public lettré et à tout esprit cultivé qui, de près ou de loin, s'intéresse à l'étude chimique de la matière. Tous ceux qui aiment la Chimie, et ils sont de plus en plus nombreux, liront et apprécieront cet excellent Dictionnaire dans lequel ils trouveront un guide sûr et lumineux, d'une compétence hautement qualifiée.

E. CATTELAIN.

*
**

Haas (A.). — **Physik der Tonfilms.** — 1 *vol. in*-12 *de* 74 *pages, édité chez Teubner, Leipzig et Berlin,* 1934 (*Prix :* 2,20 *marks*).

Dans ce petit opuscule sont résumées cinq conférences sur la physique du film sonore faites à Vienne par M. A. Haas. On y retrouvera les qualités de clarté et d'ordre qui caractérisent les autres ouvrages de cet auteur dont les lecteurs de la *Revue* ont déjà eu connaissance. L'exposé, quoique très élémentaire et destiné au grand public, est digne de toute l'attention des physiciens : ils y trouveront, nettement mis en lumière, tous les principes physiques fondamentaux qu'utilise l'industrie du film sonore. Après quelques indications générales sur le son, ses qualités et son audition, l'auteur décrit les microphones adaptés au cinéma parlant, les procédés optiques employés pour « sonoriser » les films, les méthodes de reproduction du son à partir du film, enfin les précautions d'emploi qu'impose l'acoustique des salles. Ceux qui ont eu l'occasion de lire et d'apprécier à leur très haute valeur les ouvrages

de l'auteur sur la physique théorique, ne manqueront pas d'admirer la netteté et la compétence avec laquelle il a su classer les divers aspects d'un problème technique fort éloigné de ses préoccupations habituelles. Ils constateront qu'il y a souvent plus de profit et de plaisir à lire un exposé élémentaire de quelques pages qu'un gros volume d'allure encyclopédique. Puissions nous trouver souvent chez les techniciens professionnels la même lucidité et le même talent d'exposition !

E. B.

***

Farkas (Adalbert). — **Orthohydrogen, parahydrogen and heavy hydrogen** (Orthohydrogène, parahydrogène et hydrogène lourd). — 1 *vol. in*-8° *de* 215 *pages. Cambridge University Press*, 1935. (*Prix, relié :* 12 *sh.* 6).

Ce livre fait partie de la Collection physico-chimique de Cambridge et il s'adresse à la fois aux physiciens et aux chimistes. On sait la part importante prise par l'auteur dans le développement de la découverte faite en 1929 par Bonhoeffer et Harteck des deux variétés d'hydrogène contenues dans l'hydrogène ordinaire (orthohydrogène et parahydrogène). Primitivement le plan de l'ouvrage comportait seulement l'étude de ces deux variétés. Mais la découverte de l'hydrogène lourd (Urey, Brickwedde et Murphy), en 1931, a rendu indispensable l'association de cet isotope aux deux autres hydrogènes, d'autant que les méthodes de séparation et d'étude présentent des points communs très intéressants.

La première partie du livre débute par des indications historiques et théoriques, suivies de deux longs chapitres sur les Propriétés des deux modifications de l'hydrogène (thermiques, magnétiques, spectroscopiques, chimiques, etc.) et sur la Cinétique de leur transformation l'un dans l'autre (effets de catalyse et de température). Quelques applications sont indiquées aux phénomènes de diffusion, et on suggère la possibilité de systèmes ortho-para dans d'autres molécules.

La deuxième partie (hydrogène lourd) donne une description des méthodes de préparation et des procédés de dosage de l'hydrogène lourd. L'étude du spin, des transmutations produites par les deutons, des propriétés cinétiques, calorifiques et spectroscopiques donne lieu à un chapitre très approfondi. Un autre chapitre détaillé est consacré à la Chimie de l'hydrogène lourd et de l'eau lourde, ainsi qu'aux équilibres et aux réactions d'échange en présence d'hydrogène lourd. Une vingtaine de figures très soignées ajoutent beaucoup à la clarté et à l'agrément de l'ouvrage. La Bibliographie très complète qui termine le livre ne comprend pas moins de 295 rubriques.

L. B.

3° Sciences naturelles.

Pelosse (Jean), *Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Lyon.* — **Etudes sur la faune des Cladocènes et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises.** — 1 *vol. in*-8° *de* 269 *pages*, 29 *figures dans le texte*, 1 *carte générale hors texte et* 15 *tableaux. Bosc frères, M. et L. Riou, Lyon*, 1934.

L'étude de M. Pelosse se rapporte à la presque totalité des eaux stagnantes de la région limitée à l'Est par les chaînes frontières des Alpes franco-italiennes ; à l'Ouest par la chaîne de l'Epine, la Dent du Chat et le Massif de la Grande Chartreuse ; au Nord, par les frontières de la Tarentaise et le rebord Sud des Bauges ; au Sud enfin, par les chaînes qui séparent la Savoie du Dauphiné et qui forment les confins méridionaux de la Maurienne. C'est en somme et surtout une étude biogéographique approfondie des deux principaux groupes d'Entomostracés du département de la Savoie.

Elle témoigne d'un gros effort et servira de très bon terme de comparaison avec un travail analogue tout indiqué pour le pays compris entre celui que l'auteur vient de parcourir, le Léman, le Rhône et la Suisse, pays qui renferme à peu près autant de nappes d'eau : lacs de la Girotte, d'Annecy, d'Anterne, de Flainoz, de Gers, de la Vogealle, de Montriond..., etc...

Il y a de nombreuses observations en accord avec celles que j'ai pu faire moi-même. M. Pelosse paraît partisan de la répartition inégale du plancton dans les grands lacs : il note dans le Bourget, des localisations très nettes à certains endroits de *Bythotrephes longimanus* Leyd. et de *Leptodora Kindtii* Focke. Comme *Diaptomus laciniatus* Lillj. dans le lac de Gérardmer, *Diaptomus gracilis* G. O. Sars a sa plus forte extension en hiver dans le Bourget. Comme les torrents issus des glaciers, roulant des eaux grises de particules minérales charriées et entraînées, les lacs élevés à boue glaciaire sont très pauvres en organismes vivants.

Quant à la distribution géographique d'*Heterocope saliens* Lillj. en particulier, et je dirais même des *Heterocope* en général, elle présente en effet, encore bien des points obscurs. L'espèce est d'une extrême abondance en été dans le lac de tourbières de Lispach (Vosges). La présence d'*Holopedium gibberum* Zadd. si commun dans les principaux lacs vosgiens, qu'on retrouve aussi dans divers étangs des Landes et dont Pelosse regarde l'existence comme douteuse dans les Alpes de Savoie, est liée, on le sait maintenant, à une acidité moyenne des eaux.

Et. HUBAULT.

***

Zerndt (Jan). — **Les Mégaspores du bassin houiller polonais.** — *Travaux géologiques de l'Académie polonaise des Sciences et des Lettres*, n° 1, 1934.

Les recherches sur les Mégaspores du Houiller, inaugurées depuis plusieurs années, nous ont appris

que ces spores peuvent être considérées comme des fossiles suffisants pour déterminer des positions stratigraphiques dans le Carbonifère.

Une des difficultés consiste à savoir à quelle plante appartenaient les spores que l'on rencontre isolément dans les couches à charbon. Il faut actuellement se borner à décrire les spores et à en établir une classification artificielle.

L'étude des Mégaspores provenant de 21 mines du bassin polonais a permis à M. Zerndt de distinguer deux associations : avec ou sans Calamariacées. Plus on avance vers l'Est, plus l'extension verticale des Calamariacées augmente et finit par dominer presque exclusivement.

Le travail est illustré de 32 planches de photographies non retouchées. L'auteur reprendra dans un travail ultérieur la discussion des données acquises sur l'ensemble du Bassin Houiller Polonais.

R. F.

4° Art de l'Ingénieur.

Devillers (R.) et **Merces** (P.). — **Le Moteur à explosions.** 3e *édition. Tome II.* — 1 *vol. de* 780 *p. Dunod, éditeur. Paris,* 1935.

Dans le numéro du 15 avril dernier, nous avons présenté le premier volume de l'ouvrage de M. Devillers, déjà connu par ses deux précédentes éditions et qui jouit partout d'une légitime autorité !

Nous ne reviendrons donc pas sur les considérations générales que nous avons exposées et qui valent tout autant pour ce deuxième volume que pour le premier. Nous nous limiterons par conséquent à signaler les modifications apportées dans la nouvelle édition.

Ce second volume débute par l'étude de la distribution qui faisait partie autrefois du premier.

L'auteur a modifié considérablement ce chapitre en introduisant une Théorie générale des cames et en résumant complètement celle des divers types.

En particulier, il donne une présentation nouvelle de l'analyse de la came à plateau qui sera commode pour les bureaux d'étude. Il a en outre développé la théorie de la vibration des ressorts de soupape. Enfin les chapitres sur les tubulures et le freinage ont été refaits par M. Merces.

L'étude du refroidissement a été reprise sous une forme beaucoup plus complète que précédemment, en développant davantage l'analyse du refroidissement par l'air. Ont été étudiés notamment les phénomènes de cavitation des pompes à eau, l'influence de la température de l'eau et de la pression atmosphérique sur leur débit. L'auteur a montré encore le rôle du volant thermique dû à la masse d'eau dans l'adaptation sur avion.

Les chapitres relatifs aux moteurs désaxés et aux régulateurs de vitesse ont été conservés, mais celui sur le moteur rotatif a été supprimé et il lui a été substitué une étude complète du moteur à cylindre en étoile concernant la dynamique de ce type de moteur et sa distribution.

M. Merces a revu les coefficients du chapitre sur la puissance et rédigé une étude complète sur les essais de moteurs.

Le chapitre de l'ancienne édition concernant l'adaptation du moteur à l'avion a été remplacé par des considérations sur l'utilisation des hélices et leurs effets gyroscopiques. La théorie de la distance franchissable a été conservée et une étude plus complète de l'atmosphère et de la haute atmosphère a remplacé la précédente.

M. Mahoux enfin a rédigé un chapitre sur l'utilisation des matériaux dans les moteurs.

Ainsi, comme on peut le voir, cette nouvelle édition diffère totalement de la précédente. Par elle et ses aînées, on jugera de l'évolution et des progrès rapides réalisés par le moteur à explosion.

L'ouvrage de M. Devillers maintiendra assurément le haut renom de la science technique française et contribuera avec succès à sa diffusion dans les milieux mondiaux intéressés.

L. P.

*
**

Martin (Georges), *Agrégé de l'Université, Directeur de la Société anonyme des Matières colorantes et Produits chimiques de Saint-Denis.* — **Les Matières colorantes artificielles.** — 1 *vol. in*-16 *de* 212 *pages et* 7 *figures. Librairie Armand Colin, Paris. (Prix, broché :* 10 *fr.* 50 *relié :* 12 *fr.).*

Les matières colorantes artificielles ont fait, depuis trois quarts de siècle environ, et surtout au cours des vingt-cinq dernières années, l'objet de très nombreux travaux. Il existe à leur sujet une bibliographie considérable, des traités nombreux et importants, qui sont pour la plupart très coûteux et s'adressent surtout aux spécialistes et aux savants.

Le présent ouvrage, écrit par un spécialiste qui occupe un rang de premier plan dans une importante usine française de matières colorantes, rend accessible, à tous ceux qu'elle intéresse, cette partie si importante de la technique industrielle moderne.

M. Georges Martin a su condenser en 200 pages les théories et les faits les plus intéressants. Son livre est un exposé clair et précis, sans être aride. Il comporte à la fois des renseignements sur les désignations commerciales et sur la constitution chimique des colorants synthétiques et, sans négliger les travaux des précurseurs, il s'attache à mettre en valeur les produits les plus importants et les plus modernes. Il sera donc lu avec le plus grand profit par tous les usagers des matières colorantes : teinturiers, imprimeurs, laquiers, fabricants de papiers, d'encre, etc., qui pourront y puiser les éléments de technicité indispensables à la bonne compréhension de leurs travaux ; par les chefs des industries textiles et similaires qui, sans s'occuper personnellement de l'application des colorants, ont besoin de ne pas en ignorer complètement la nature et les propriétés ; par les étudiants en chimie et par tous ceux qui veulent s'initier à la question des matières colorantes avant d'en entreprendre une étude plus approfondie.

E. Cattelain.

5° Divers.

Saint-Léger (A. de) et **Sagnac** (Ph.). — **La Prépondérance française. Louis XIV (1661-1715).** — *1 vol., 564 pages. Alcan, éditeur. Paris*, 1935.

L'ouvrage est divisé en quatre parties : A la conquête de l'hégémonie, l'apogée, la rénovation intellectuelle de l'Europe et le déclin de la puissance française.

1. *La Conquête de l'hégémonie.* — C'est d'abord un excellent tableau du monde en 1661 : maison d'Autriche, Espagne, Pays-Bas, Angleterre, Etats du Nord. En Asie, la puissance des Grands Mogols est bien assise, les Mandchous s'emparent peu à peu de la Chine tandis que l'activité japonaise se manifeste à l'écart des Européens. Les questions coloniales ont une importance accrue et les ambitions croissantes de toutes les nations vont déchaîner des guerres dont les causes seront surtout économiques.

A l'intérieur, une cour brillante et turbulente, une noblesse échappant à l'autorité des lois, la magistrature et le clergé pourvus de privilèges; Louis XIV organise une véritable dictature et affirme son autorité absolue. La vie intellectuelle elle-même sera « dirigée » : création de nouvelles Académies. « Un seul mécène : le roi ; une seule fin : la gloire du roi et de la nation ». Les forces intellectuelles et morales étant mises sur le droit chemin, les ressources financières s'accroissent. Appuyé sur une armée et une marine suffisantes, Louis XIV oppose aux menaces extérieures une grande politique de prestige servie par des diplomates qui ne craignaient pas de faire respecter la France. Les guerres inévitables se produisent et se terminent par des accroissements territoriaux. Nos nouvelles frontières sont mises en état de défense par Vauban.

2. *L'Apogée.* — La satisfaction est générale en France, accompagnant la prospérité. Louis XIV est tout puissant et devient l'arbitre de l'Europe. D'excellents chapitres montrent comment cette situaion devient un grand danger. L'Europe est inquiète. A l'intérieur, les luttes confessionnelles se terminent par la révocation de l'édit de Nantes, acte d'autorité et d'intolérance qui nous paraît inouï, mais qui fut généralement approuvé par les contemporains (La Bruyère, La Fontaine, Mme de Sévigné, Bossuet, etc.).

3. *La rénovation intellectuelle de l'Europe.* — Nous assistons à l'élaboration de la science moderne : mathématiques, mécanique, physique, sciences naturelles. Une philosophie s'en dégage, à tendances optimistes : idée du progrès continu, sentiments de fraternité humaine et universelle. Cette éclosion de vues toutes nouvelles allait avoir une influence considérable sur l'avenir et nous n'en avons pas encore épuisé les conséquences.

4. *Le déclin de la puissance française.* — Pendant que les philosophes de tous pays échangeaient des idées généreuses sur la fraternité des peuples, la finance internationale s'organisait sur d'autres bases et avec des vues très différentes. La haine religieuse déclanchée par la révocation de l'édit de Nantes, puis la concurrence commerciale provoquent une grande coalition et de longues guerres d'où la France ne sort qu'épuisée. La prépondérance française est terminée, l'équilibre européen s'organise et l'Angleterre recueille les successions des puissances maritimes.

MM. de Saint-Léger et Sagnac résument admirablement la situation dans les toutes dernières lignes de leur ouvrage : « A l'Angleterre, la puissance maritime, l'hégémonie commerciale, la direction des idées politiques ; à la France, le pouvoir du verbe, le prestige du beau, la sympathie admirative des esprits cultivés ».

F. R.

AVIS IMPORTANT

Nos lecteurs pourront se procurer aux prix indiqués, majorés des frais de port (10 % pour la France, 15 % pour l'étranger) les ouvrages édités en France et analysés ci-dessus, en s'adressant à la librairie Doin, 8, place de l'Odéon, Paris-VI^e^, compte chèque postal, Paris 201-74.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 25 Mars 1935 (suite).

3° Sciences naturelles. — M. **V. Grégoire** : *Données nouvelles sur la morphogénèse de l'axe feuillé dans les Dicotylées.* — M. **Fernand Obaton** : *Sur le comportement biologique du* Sterigmatocystis Phoenicis *comparé à celui du* Sterigmatocystis nigra. *St. nigra* et *St. Phoenicis*, très voisins du point de vue morphologique, sont aussi très voisins du point de vue physiologique. Ensemencés dans le même liquide (milieu Molliard), ils donnent la même quantité de mannitol. L'évolution du tréhalose est un peu différente : dans les deux cas il y a un maximum de cette substance, mais ce maximum est plus élevé chez *S. nigra* que *S. Phoenicis*. — MM. **Paul Riou** et **Joachim Delorme** : *De la présence du manganèse dans le sucre d'érable et de canne.* Il existe dans les sucres d'érable du manganèse On en trouve également dans la canne à sucre, mais le sucre de canne brut n'en contient que très peu et le sucre raffiné n'en renferme plus du tout. — Mlle **E. Le Breton**, MM. **Maurice Nicloux** et **Georges Schaeffer** : *Coefficient d'éthyloxydation et métabolisme de base chez quelques espèces homéothermes.* Les conditions dans lesquelles il faut se placer pour déterminer le métabolisme de base et le coefficient d'éthyloxydation étant strictement observées, les homéothermes suivant, à savoir : la Souris blanche, le Rat blanc, le Cobaye, le Lapin et le Pigeon, se classent, d'après leur vitesse d'oxydation de l'alcool, exactement dans l'ordre où les place l'intensité de leurs échanges. Le cas du Coq Leghorn présente un écart notable qui reste à expliquer. — MM. **Nicolas T. Koressios**, **Henri Tillé** et **Jean Chassang** : *Etudes comparatives sur certains effets physiologiques du venin de Cobra filtré et non filtré. Les meilleures conditions pour l'expérimentation des venins.* Le venin de Cobra non filtré possède des propriétés physiologiques, et en particulier *vasculaires*, déterminés par des tests physiologiques et objectifs précis. Le filtrage du venin de Cobra lui fait perdre ces qualités ou les diminue notablement. Il importe de déterminer pour chaque nouveau venin, une physiologie nouvelle et des règles précises quant à l'espacement des injections. Il faut choisir, pour tout traitement expérimental, des sujets qui ne sont pas soumis simultanément à un traitement par le radium. — M. **Marcel Geslin** : *Contribution à l'étude du rapport argon/azote des gaz naturels.* La putréfaction dans l'eau des matières protéiques et animales, libère des quantités importantes d'azote, surtout en présence du radium. On peut ainsi expliquer que les gaz provenant de la destruction naturelle des organismes animaux ou végétaux, puissent présenter un rapport argon/azote, inférieur à ce même rapport pris dans l'air. — M. **J.-André-Thomas** : *L'entoblaste vitellin se comporte in vitro comme une glande mérocrine sécrétant un produit comparable au vitellus.* La cellule entoblasto-vitelline fait preuve, *in vitro*, d'une véritable fonction mérocrine. Cette cellule glandulaire, non seulement est capable d'élaborer les diastases nécessaires à la digestion du vitellus, mais aussi un produit comparable au vitellus lui-même. Il est bien probable qu'il en est de même *in vivo*. — M. **Etienne Rabaud** et Mlle **Marie-Louise Verrier** : *L'ablation de la vessie natatoire des Poissons physostomes.* Un Poisson physostome, privé de sa vessie natatoire par une technique qui empêche toute trace de gaz de pénétrer dans la cavité générale, reprend en quelques heures son allure normale. Le gaz qu'émet un physostome soumis à une décompression provient en partie de la vessie natatoire et, pour le reste, du sang dans lequel il est dissous. — Mlle **Dinah Abragam** : *Courbes spécifiques de décharges des tissus animaux, cancéreux et normaux, chargés électriquement.* — M. **Charles Dhéré** et Mlle **Anne Raffy** : *Sur le rayonnement infrarouge qu'émettent par fluorescence les feuilles vertes frappées par la lumière.* L'aspect lumineux d'un feuillage vert, photographié en lumière infrarouge, n'est pas dû, comme on le croit, à une réflexion de la lumière infrarouge par la chlorophylle, mais à une fluorescence infrarouge qui donne une large bande, dont l'axe est à 738 mμ. — M. **J. Wajzer** : *Tension interfaciale statique en fonction de la concentration d'alcali dans la saponification de l'huile.* — Mme **Andrée Drilhon** : *La réserve alcaline, le pH et la mue des Crustacés brachyoures.* Chez un Crabe, *Maia squinado*, la réserve alcaline passe par un maximum au moment de la mue et diminue progressivement à mesure que la carapace se calcifie. L'acidité ionique, égale à 7,1 chez l'animal éloigné de la mue, atteint 8,4 au moment de cette dernière. Il se produit, pendant la période qui précède la mue, une fixation de CO^2 sur les phosphates et les carbonates suivie d'une libération de ce même anhydride carbonique, au fur et à mesure que s'épaissit la carapace calcaire de l'animal. — M. **Henri Violle** : *Action du ricinoléate de sodium sur divers microorganismes.* Les bacilles tuberculeux et les Spirochètes de la syphilis sont très sensibles au ricinoléate de soude. Cette substance, qui détruit également certains virus tel que celui de la vaccine, est sans action sur les bactériophages et n'agit pas davantage sur les diastases. — M. **François Maignon** : *Recherches sur le mécanisme de la sensibilisation anaphylactique.* On peut se faire, de l'anaphylaxie le schéma suivant : les protéines étrangères introduites dans le sang seront dégradées en deux temps, un premier ferment aboutissant au stade peptone, un deuxième poussant la dégradation au stade aminoacide. Les produits toxiques dans l'anaphylaxie correspondraient au premier stade de l'histolyse et le premier ferment serait ainsi le producteur de poison, le deuxième étant au contraire le destructeur de poison. La sensibilisation serait due à la persistance dans le sang du premier ferment en l'absence du second. On

constate effectivement qu'il est possible d'extraire du sang des animaux en état de sensibilisation anaphylactique une substance sensibilisante et cela par un procédé d'extraction de diastases ; et d'autre part qu'il est possible d'extraire du sang des animaux en état de présensibilisation anaphylactique, toujours par le même procédé, une substance préservatrice. — MM. **René Leriche** et **René Fontaine** : *Indications actuelles de la sympathectomie péri-artérielle d'après 546 opérations.*

Séance du 1er Avril 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **Fl. Vasilesco** : *Sur la continuité du potentiel à travers les masses, et la démonstration d'un lemme de Kellog.* — M. **Ghermanesco** : *Sur les combinaisons exceptionnelles homogènes de fonctions entières.* — M. **A. Fortier** : *Cinématique de l'écoulement autour de profils à dispositifs hypersustentateurs.* En combinant les effets d'une fente avant et d'un volet d'intrados, on peut obtenir des coefficients de portance maximum extrêmement élevés ; l'hypersustentation est essentiellement due au volet d'intrados, la fente servant surtout à obliger l'écoulement à suivre sans décoller la face dorsale de l'aile. — MM. **A. Foch** et **Ch. Chartier** : *Sur l'écoulement d'un fluide à l'aval d'une sphère.* — MM. **P. Lejay** et **Tsang Hung-Chi** : *Observations de l'intensité de la pesanteur au centre de la Chine.*

2° Sciences physiques. — M. **P. Langevin** : *Sur un projet d'expérience de M. Dufour.* L'expérience, sous la forme prévue prévue par M. Dufour, ne permet pas de trancher le différend entre la cinématique classique et celle de la relativité restreinte. Il en serait autrement, au moins de façon théorique, si, à la liaison par engrenages, ou substituait une liaison par roulement sans glissement, mais pratiquement cette expérience serait irréalisable. — M. **E. Esclangon** : *Recherches expérimentales sur la dissymétrie optique de l'espace.* L'auteur a repris, à l'Observatoire de Paris, les expériences poursuivies autrefois à Strasbourg pour mettre en évidence des variations possibles dans les lois optiques de la réflexion en fonction de la direction des rayons lumineux dans l'espace. Dans les conditions adoptées, c'est-à-dire pour un rayon lumineux horizontal se réfléchissant normalement sur un miroir, il n'y a aucun déplacement horizontal et relatif du rayon réfléchi, lorsque l'appareil tourne horizontalement, du moins jusqu'à l'ordre de 0″,001 près. — M. **J. Haag** : *Sur la structure algébrique des admittances d'un filtre en fonction de la fréquence.* — M. **L. Bull** : *Un galvanomètre à veine liquide.* Un puissant électro-aimant dévie une veine liquide conductrice parcourue par un courant. L'instrument basé sur ce principe, quoique moins sensible que le galvanomètre à corde, présente cependant des qualités qu'on ne retrouve que dans l'oscillographe cathodique. — M. **Ch. Lavanchy** : *Méthode générale de calcul des courants de défaut des réseaux électriques maillés.* — MM. **P. Girard** et **P. Abadie** : *Détection des interactions moléculaires par le temps de relaxation des molécules polaires* Le temps de relaxation apparaît comme un détecteur extrêmement sensible des interactions moléculaires. Les courbes en cloche montrent que deux sortes d'interactions sont à considérer dans un milieu polaire : celles qui accroissent et celles qui diminuent τ. Ces dernières sont fonction du moment par unité de volume et de la distance moléculaire. — M. **A. Charriou** et Mlle **S. Valette** : *Influence des cathions sur la sensibilité des émulsions photographiques.* Les cathions peuvent être classés en 4 catégories : 1° inactifs (Cd, Al, Mg) ; 2° provoquant une chute de sensibilité et une destruction du voile chimique (Th, $Fe^{\cdots}$, As, Pb, Co, Cu) ; 3° provoquant une chute de sensibilité et une formation de voile chimique (Tl, U, Au, Ni, $Fe^{\cdot\cdot}$ et $Hg^{\cdot\cdot}$) ; 4° provoquant une augmentation de la sensibilité ($Hg^{\cdot}$, Ag). — Mlle **C. Stora** : *Action des gaz (H, N, O) sur les photocellules à matières colorantes.* Le photopotentiel, négatif sous pression d'oxygène, diminue ou s'inverse dans une atmosphère de N et peut devenir très positif par passage d'un courant d'H. — Mlle **Y. Cauchois** : *Etude du spectre L du mercure.* L'auteur a observé pour la première fois que $L\alpha_1$ est accompagnée d'une bande large et nette, peut-être résoluble, qui s'étend à partir de α_1 vers les courtes longueurs d'onde ; on y distingue deux raies fines α'_1 et α''_1. — M. **C. G. Bedreag** : *La place des protons et des neutrons dans la systématique naturelle des éléments.* L'auteur montre qu'on est en droit de comprendre les nouveaux composants massiques (protons + et —, neutrons, particules α), ainsi que les composants électroniques plus anciennement connus, dans une même systématique naturelle des éléments et de leurs composants physiques. — MM. **B. Kourtchatov**, **J. Kourtchatov** et **G. Latychev** : *La désintégration du bore par des neutrons lents.* Elle est plus intense qu'avec des neutrons rapides et s'accompagne de l'émission de deux particules lourdes projetées dans des directions différentes. — MM. **B. Kourtchatov**, **J. Kourtchatov**, **L. Myssowsky** et **L. Roussinow** : *Sur un cas de radioactivité artificielle provoquée par un bombardement de neutrons, sans capture du neutron.* Dans le bombardement du brome (sous forme de brométlyle) par les neutrons, les auteurs ont observé la formation d'un nouveau produit radioactif à désintégration plus longue que ceux déjà connus. Ils pensent qu'il s'agit d'un isotope de masse atomique inférieure (Br^{79}), provenant d'une transmutation avec émission d'un second neutron sans fixation du premier. — M. **G. Wolf** : *Etude du système binaire nitrate de strontium-hydroxyde de strontium.* La courbe de fusion commençante montre l'existence d'un composé $(NO^3)^2$ Sr. 4 Sr $(OH)^2$, peu stable, décomposé par l'eau. — M. **E. Rinck** : *Diagrammes de solidification des alliages formés par deux métaux alcalins : alliages K-Rb.* Ces deux métaux forment une seule série de cristaux mixtes. — M. **F. Pucbe** : *Sur la décomposition thermique du chlorure et des chlorosels du palladium.* Les chlorosels du Pd se conduisent à l'inverse de ceux du Pt. — M. **M. Chaix** : *Spectres d'absorption ultraviolets de dérivés du sulfure de diphénylène et de la diphénylènesulfone.* — M. **H. Guérin** : *Sur la réduction des arséniates alcalino-terreux par le charbon. Arséniates tristrontique et tricalcique.* La réduction lente commence à 800° et donne d'abord des arsénites, puis vers 850° des oxydes et de l'arsenic. Si on porte rapidement le mélange

vers 1.500-1.600°, on obtient alors des arséniures. — M. **G. Gire** : *Formation de sulfate basique et précipitation de nickel en solution par le magnésium*. L'action du Mg sur une solution de sulfate de Ni est double : 1° décomposition de l'eau avec formation secondaire lente et équilibrée de sulfate basique ; 2° déplacement direct du Ni sous forme métallique, faible avant 30° et augmentant avec la température. — MM. **P. Carré** et **D. Libermann** : *La réaction du chlorure de thionyle sur l'acide-phénylglycolique*. — MM. **M. Tiffeneau** et **P. Weill** : *Déshydratation hydrobenzoïnique du phényléthénylglycol ; formation d'aldéhyde α-phénylcrotonique*. Il y a vraisemblablement formation intermédiaire d'aldéhyde α-phénylisocrotonique résultant d'une transposition hydrobenzoïnique comportant la migration d'un éthényle ou d'un phényle. — M. **V. Harlay** : *Sur quelques combinaisons argentiques de la thiosemicarbazide et des thiosemicarbazones*. — M. **F. Salmon-Legagneur** : *Sur quelques réactions du chlorure de l'α-mononitrile de l'acide camphorique*. Exception faite de son action sur $AlCl^3$ qui se produit avec transposition et départ de CO, ce chlorure réagit normalement avec les autres agents de synthèse. — MM. **I. Koga** et **M. Shoyama** : *Caractéristiques fréquence-température de plaques de quartz oscillant à coefficient de température nul*.

3° Sciences naturelles. — M. **J. de Ferrière** : *Sur l'histoire des sols des terrasses rhénanes à couverture de loess en Haute-Alsace*. La période géologique correspondant aux derniers loess d'Alsace a vu se succéder les oscillations de deux influences climatiques opposées : l'influence *océanique humide*, dite *monastirienne*, marquée par trois récurrences auxquelles correspondent : le sol rouge de la Haute-Terrasse, le grand lehm podsolisé de Sierentz, le thernoziom d'Erguisheim, et *l'influence continentale*, celle des glaces *wurmiennes*, qui amène en Alsace trois récurrences de loess. Le Flandrien inférieur débute ensuite par un retour des conditions d'humidité qui atteindront leur maximum au Flandrien moyen, lors de la période atlantique. — MM. **Louis** et **Henri Longchambon** : *Sur l'extension du faciès hydrocarburé Toarcien dans l'est de la France*. Une vue d'ensemble, du Jura jusqu'aux Ardennes, permet de constater une continuité remarquable du faciès schisteux et hydrocarburé du Toarcien. La puissance des couches et la régularité de l'imprégnation rendent possible d'envisager l'exploitation de ce niveau comme source d'hydrocarbures. Les tonnages reconnus dès maintenant entre Vesoul et Nancy représentent 1 milliard et demi de tonnes de schiste à 5 %, soit 70 millions de tonnes d'huile brute. — M. **Ch. Combier** : *Sur la constitution des vents de sable en Syrie*. — MM. **Robert Gibrat** et **Georges Viel** : *Sur la relation entre les conductibilités électriques de l'air et le danger provenant de la foudre*. Il existe, dans l'air, des points d'ionisation forte (lieu où la conductibilité totale de l'air s présente, d'une manière permanente, un maximum). De même il existe des points à prédominance marquée d'ions négatifs (lieux ou le quotient r de la conductibilité due aux ions négatifs par celle due aux ions positifs présente un maximum permanent). Les deux sortes de points ne coïncident pas ; les deux variables r et s ne sont pas liées. Les lieux à prédominance marquée d'ions négatifs sont toujours des points de prédilection de la foudre. Les lieux de forte ionisation ne sont pas toujours des points de prédilection de la foudre. Le danger à la foudre varie comme une certaine puissance des variables r et s. — M. **R. Guizonnier** : *Amplitude de la composante semi-diurne du gradient de potentiel électrique terrestre et activité scolaire*. — Mme **C. Sosa-Bourdouil** : *Recherches physiologiques sur les parents et les hybrides de Fève* (Vicia faba L.). D'une manière générale la Fève des Marais présente une teneur en azote plus forte que la féverole. Il y a, en ce qui concerne la Fève, une quantité d'azote héréditairement transmise, et qui constitue sa plus grande masse, et une quantité fluctuante qui est le propre des variations individuelles. Si l'on croise les deux variétés étudiées, on voit, chez l'hybride de deuxième génération, que les proportions d'azote se rapprochent tantôt de l'un des parents, tantôt de l'autre, ou sont souvent intermédiaires. D'autre part, les teneurs en glucides des deux variétés croisées sont peu différentes. Les quantités trouvées chez l'hybride sont proches de celles des parents. Le croisement n'a donc pas sensiblement modifié l'activité de synthèse de ces substances chez l'hybride. — M. **Maurice-Marie Janot** : *Action de la folliculine et de l'équilénine sur le développement de la jacinthe*. Dans les expériences décrites, l'apparition de l'inflorescence n'a vraiment été hâtée que dans le cas de l'équilénine en milieu alcalin, et pour respectivement 100 γ et 90 γ. La date de la floraison ne semble pas influencée par les hormones On constate même que pour l'équilénine, l'avance observée pour l'apparition de l'inflorescence n'est pas conservée pour la floraison. L'action de la folliculine et de l'équilénine est donc en réalité très faible. — M. **Julien Costantin** : *Cultures de tubercules obtenus par la germination de graines de pomme de terre élevées en montagne, en 1933*. — M. **Robert Echevin** : *Sur le pouvoir absorbant des sols vis-à-vis du chlorure de magnésium*. Les sols possèdent un pouvoir absorbant élevé vis-à-vis du chlorure de magnésium. De plus, l'apport de ce chlorure a pour effet d'augmenter, très sensiblement pour certaines terres, la capacité des sols pour l'eau ; la capacité du sable de Fontainebleau, en particulier passe de 47 à 65 par addition de ce sel. — MM. **Louis Maume** et **Jacques Dulac** : *Le rapport C/N dans la plante Blé à l'épiaison et à la floraison ; ses notables variations suivant le milieu*. Ce rapport est moins élevé à l'épiaison qu'à la floraison, fait prévu, traduisant surtout un enrichissement en cellulose de la plante qui vieillit. D'autre part la valeur C/N reste sensiblement la même pour diverses variétés cultivées dans un même milieu, mais il varie par contre avec les régions. C'est donc le milieu qui détermine d'une façon prépondérante le chimisme de la plante Blé et l'on ne saurait confondre le mode d'alimentation ni la constitution des Blés d'une même variété, cultivés les uns dans le nord, les autres dans le midi de la France. — MM. **James Basset, E. Wollman, M.-A. Macheboeuf** et **M. Bardach** : *Etudes sur les effets biologiques des ultra-pressions : action des pressions élevées sur les tumeurs*. Parmi les tumeurs étudiées, seul le sarcome de Rous,

ié à un principe filtrable, présente une résistance à la pression comparable à celle de certains autres agents tels que le bactériophage staphylococcique par exemple. La sensibilité à la pression des tumeurs de souris s'est donc montrée plus marquée que celle des divers principes étudiés jusqu'ici. Il paraît probable que cette sensibilité est liée à celle des cellules néoplasiques elles-mêmes. — Mlle **Henriette Garrault** : *Formation des baguettes d'élastoïdine chez les embryons de Salmonides.* Les baguettes d'élastoïdine se développent dans le milieu intercellulaire, indépendamment de l'action directe des cellules et conformément au schéma donné par Baitsell et par Nageotte pour le développement des structures collagènes proprement dites. — M. **P. Lecomte du Noüy** et Mlle **Viviane Hamon** : *Sur une nouvelle méthode de dosage de l'antitoxine diphtérique par la viscosité.* Un mélange de toxine diphtérique et de sérum antitoxique, présente après un temps variable une augmentation très nette et souvent assez considérable de la viscosité. Le temps nécessaire à l'obtention de la viscosité maxima est d'autant plus court que toxine et sérum se neutralisent plus exactement. — MM. **René Legroux** et **André Lwoff** : *Sur l'évolution schizogonique du macrogamétocyte* d'Haemoproteus paddae. — M. **Frédéric Diénert** : *Etude de la clarification des eaux par les microbes.* — MM. **Paul Giroud** et **Harry Plotz** : *Immunité croisée entre les cultures de typhus exanthématique historique ou murin et les virus de passage.* L'infection provoquée par les cultures vaccine mieux le cobaye contre le virus que l'infection provoquée par les virus de passage ne vaccine contre les cultures.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 9 Mars 1935.

M. **P. Rey** : *L'action des extraits post-hypophysaires sur les échanges d'eau chez* Rana temporaria. L'injection d'extrait de post-hypophyse produit chez *Rana temporaria*, une modification de chacun des trois facteurs qui règlent les échanges d'eau : excrétion par le rein, rétention au niveau des tissus, absorption par la peau, et cette modification n'a pas la même durée pour chaque facteur. Les variations de poids que l'on constate chez les animaux plongés dans l'eau sont la résultante de ces trois modifications. — MM. **R. Richou** et **L. Nicol** : *Sur l'injection à l'animal d'expérience du venin de Cobra incorporé à la lanoline.* La lanoline, qui possède un pouvoir protecteur si marqué à l'égard des toxines microbiennes ou végétales, ne protège que faiblement l'animal d'expériences contre le venin de cobra qui lui est incorporé. Cela tient, très vraisemblablement, à la grande diffusibilité des venins, beaucoup plus grande que celle des toxines microbiennes en particulier. — MM. **L. Nicol** et **R. Richou** : *Toxicité, pour le cobaye, du venin de vipère* aspis *enrobé dans la lanoline.* L'enrobage du venin de vipère *aspis* dans la lanoline permet au cobaye de supporter un certain nombre de doses mortelles de ce venin, surtout s'il est introduit dans l'organisme par la voie intrapéritonéale. Cette protection est plus marquée ici qu'avec le venin de cobra ; elle reste cependant de beaucoup inférieure à celle observée avec les toxines microbiennes. La lanoline se montre presque incapable d'exercer son action protectrice contre les venins de vipères et de cobra, quand ils se trouvent à l'état sec et pulvérulent. — MM. **G. Ramon** et **E. Lemétayer** : *Sur l'immunité produite chez le Lapin, par injection de toxine tétanique enrobée dans la lanoline et sur son mécanisme.* On sait qu'il est facile d'obtenir, chez le lapin, une immunité antitétanique considérable par injection d'une dose unique de toxine spécifique incorporée dans la lanoline. Or le mélange toxine-lanoline devient de moins en moins toxique à mesure que son séjour se prolonge sous la peau des lapins. Les auteurs ont pu prouver expérimentalement que cette diminution de la toxicité du mélange injecté est due à la libération graduelle du poison hors du dépôt graisseux qui le contient. Il faut donc admettre que la toxine, à mesure qu'elle sort de sa gangue de lanoline, subit de la part de l'organisme des modifications qui altèrent sa nocivité tout en gardant intact son pouvoir antigène, modifications comparables à celles qui aboutissent, *in vitro*, à la transformation de la toxine en anatoxine. — MM. **C. Levaditi**, **A. Vaisman**, et Mlles **R. Schoen** et **Y. Manin** : *Tentatives de transmission héréditaire de l'infection syphilitique inapparente chez la souris blanche.* Chez la souris, lorsque le mâle, la femelle ou les deux conjoints sont syphilitisés, il n'est jamais possible de constater une transmission héréditaire de la maladie. La syphilis des procréateurs ne paraît non plus influencer manifestement la fécondation, l'incidence des naissances et la morti-natalité. Les rejetons issus de parents contaminés n'héritent d'aucun état réfractaire. La tréponémose ne se transmet par la lactation, et jamais l'un des conjoints ne se contamine au contact de l'autre. L'absence de la transmission héréditaire de la syphilis expérimentale chez les rongeurs (lapins et souris) paraît attribuable à des particularités biologiques et anatomiques du filtre placentaire, dont l'imperméabilité est absolue chez ces animaux pendant toute la vie intra-utérine de l'embryon alors qu'elle n'est que temporaire chez la femme. — Mlle **C. Gutman** et M. **Jean Dalsace** : *Recherches sur la fixation de l'hormone gonadotrope dans le sérum sanguin.* L'hormone gonadotrope est liée à la fraction protéidique du sérum aussi bien sur les euglobulines et les globulines que sur les albumines. Cette liaison est assez profonde puisque le fractionnement même brutal ne la détruit pas. Par contre l'hormone n'est pas liée aux lipides du sérum. — M. **L. Grimard** : *Passage d'une sensibilisatrice de la poule à l'embryon de poulet.* L'auteur a déterminé la formation d'une sensibilisatrice anti-cobaye en nourrissant des poussins, nouvellement éclos, avec de la chair et des viscères de cobaye, et l'existence de cette sensibilisatrice a pu encore être décelée dix mois plus tard, lorsque la poule, devenue adulte, donnait déjà des œufs fécondés. Or cette sensibilatrice, contenue dans le sérum des poules, passe dans leurs œufs et dans les embryons, où elle paraît même être plus abondante que dans le sérum de la poule adulte. — MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Grimard** : *Les leishmanias peuvent-elles se multiplier par schizogonie?* En se

fondant sur les caractères des formes observées sur les frottis et surtout en tenant compte des remarquables figures qui se voient sur les coupes du foie du hamster, les auteurs croient pouvoir affirmer que *Leishmania infantum* peut présenter des formes schizogoniques. — M. S. **Métalnikov** et Mlle **J. Ermolaeff** : *Sur l'immunisation des fragments du corps des chenilles.* On sait que des fragments séparés de *Galleria mellonella* (sectionnée entre le 7e et le 8e segment), peuvent encore vivre pendant 5-8 semaines. L'auteur montre, dans la présente note, qu'il est possible d'immuniser séparément les fragments antérieurs et postérieurs de ces chenilles. — M. **R.-O. Prudhomme** : *Influence du pH sur la lyse des bacilles tuberculeux.* Les acides nucléiniques ne possèdent pas une action lytique spécifique sur les bacilles tuberculeux. Ils n'interviennent que par leur acidité. Les bacilles tuberculeux perdent d'abord leur acido-résistance, puis sont détruits à un *p*H inférieur à 2 et d'autant plus rapidement que l'acidité est plus forte. Les bacilles disparaissent totalement, en quelques minutes, par les acides chlorhydrique, sulfurique, et nitrique purs et concentrés, et en un quart d'heure par l'acide chlorhydrique (D = 1,19) dilué de son volume d'eau. — MM. **E. Lévy-Solal** et **M. Laudat** : *L'épreuve de déchloruration et de rechloruration chez les femmes enceintes normales.* Les épreuves de déchloruration et de rechloruration de Widal et Javal permettent d'établir avec certitude l'existence, chez les femmes enceintes, d'un prédème physiologique à partir du 6e mois de la gestation. Son importance est de 2.500 gr. en moyenne. La suppression du sel et sa restitution dans l'alimentation ne provoquent pas avec la même régularité, dans le sang, les modifications observées, en dehors de la gravidité, chez les sujets bien portants. L'état de gestation, en influant sur le taux des protides et sur celui des lipides, supprime l'égalité des conditions indispensables à la production des phénomènes. — M. **Edouard Chatton** et Mlle **Simone Brachon** : *Les relations du chondriome avec l'infraciliature chez divers Ciliés. Mitochondries ciliaires et parabasaux.*

Séance du 23 Mars 1935.

M. **P. Rey** : *La région tubéro-hypophysaire et les échanges d'eau chez la Grenouille.* Contrairement aux observations de Houssay, Giusti et Gonalons chez le Crapaud, ni l'hypophysectomie totale, ni les lésions de la région du tuber ne déterminent de variations importantes dans les échanges chez la grenouille. — M. **Adalberto Bernabai** : *Sur l'apparition et la valeur de l'immunité produite par les anatoxines diphtérique et tétanique injectées seules ou après enrobage dans la lanoline.* Chez les lapins et cobayes vaccinés, soit au moyen de l'anatoxine diphtérique, soit au moyen de l'anatoxine tétanique, l'antitoxine spécifique apparaît vers le 10e jour, un peu plus tôt que chez les animaux qui ont reçu l'anatoxine enrobée dans la lanoline (12e jour) mais, chez ces derniers, la production de l'antitoxine se montre très nettement supérieure. Ces différences sont dues d'une part, à l'absorption plus rapide de l'antigène injecté seul, d'autre part, à l'influence favorable de l'enrobage dans la lanoline. — M. **W. Kopaczewski** : *Tension superficielle des substances cancérigènes.* Les substances cancérigènes actuellement connues, à l'exception des sels de cations polyvalents, sont très actives au point de vue capillaire. Il semble dorénavant impossible de négliger le rôle de la tension superficielle dans la genèse des néoformations. — MM. **C. Jacquiert** et **H. Nouvel** : *Observations sur les altérations du chondriome dans les jeunes oocytes de Spadelle.* Les meilleurs fixateurs cytologiques provoquent presque toujours l'altération du chondriome des jeunes oocytes de *Spadella*. Les images qu'ils fournissent sont rigoureusement comparables à celle que la coloration post-vitale au vert Janus permet d'observer. Certaines figures d'altération ont un aspect identique à celui que présentent les éléments décrits sous les noms de « lépidosomes » et « ergatoblastes ». — M. **A. Chauchard** et Mme **B. Chauchard** : *Action du pipéridinométhylbenzodioxane sur la double innervation de la glande sous-maxillaire.* Le dérivé du dioxane étudié mérite, du moins dans le domaine sécrétoire, d'être classé parmi les corps appelés sympathicolytiques. Son action sur la chronaxie des fibres sympathiques est antagoniste de celle de l'adrénaline, tandis que sur les fibres sympathiques, elle est de même sens. — M. **Ch. Champy** et Mlle **M. Demay** : *Sur la canitie traumatique des plumes du Coq.* On sait que les plumes noires ou roux foncé des coqs repoussent blanches autour des cicatrices. L'étude des coupes des cônes plumaires montre que les plumes blanches repoussées sont dépourvues de mélanophores et de toute cellule leur ressemblant (alors que les plumes blanches des races normalement albinos possèdent des cellules identiques aux cellules pigmentaires des plumes noires, mais avec des granulations incolores). L'albinisme étudié s'explique facilement : lors du traumatisme, des vaisseaux ont pu être sectionnés ; or si le hasard fait que la régénération parte de vaisseaux apigmentaires, les vaisseaux n'apporteront pas de mélanophores et la plume sera blanche. — MM. **J. Tinel G. Ungar** : *Vasodilatation et libération des substances histaminiques.* L'injection de substances irritantes et vasodilatatrices dans l'artère afférente d'un membre produit une libération locale de substances histaminiques, décelée par l'augmentation de la sécrétion gastrique. Il semble que cette libération de substances histaminiques, coincidant toujours avec une vasodilatation, se fait par l'intermédiaire de certains éléments nerveux. Lorsque ceux-ci sont soustraits à l'influence des centres supérieurs, la production d'histamine s'exagère. Elle fait par contre défaut après la dégénérescence de ces éléments nerveux. — MM. **J. Tinel, G. Ungar** et **M.-R. Zerling** : *Libération de substances histaminiques dans les états de choc.* — MM. **A. Gaiginsky** et **R. Laporte** : *Réactions cytologiques du péritoine aux bacilles tuberculeux morts et réactions péritonéales de surinfection des cobayes sensibilisés par des germes tués.* La réaction cytologique du péritoine qui suit l'injection locale de bacilles tuberculeux est de même type qu'il s'agisse de bacilles vivants ou de bacilles morts. Mais l'infection par des germes vivants modifie définitivement la cytologie de l'exsudat, tandis qu'après l'inoculation de bacilles tués, la formule retourne progressivement à la normale. Il

semble que l'état allergique obtenu par une injection sous-cutanée de bacilles morts n'augmente pas la résistance à l'infection du péritoine par des bacilles vivants. — M. **Georges Teissier** : *Métabolisme et taille. Une conséquence singulière de la formule de prévision de Harris et Benedict.* L'application de la formule de Harris et Benedict à des individus moyens de taille différente a montré cette conséquence imprévue que, en moyenne, le métabolisme minimum, calculé suivant les règles actuellement en usage, croît comme la surface du corps chez l'homme et seulement comme la taille chez la femme. — MM. **R. Faillie** et **W. Liberson** : *L'étude du métabolisme de base en fonction de la corpulence.* Les métabolismes rapportés à l'âge et au poids, ou à l'âge et à la taille, sont sensiblement les mêmes quelles que soient les corpulences. Ces résultats semblent rendre superflu le souci de certains auteurs de rapporter le métabolisme des obèses à une unité différente de celle des sujets normaux. — MM. **R. Bonnardel** et **S. Goudchaux** : *Excitation de tissus lents au moyen de courants s'établissant progressivement par échelons.* — M. **Mauricio Brandon Schiller** : *Action de l'acide monobromoacétique sur les fonctions sexuelles du Rat.* Chez les mâles l'acide monobromoacétique produit les mêmes effets que l'on observe en cas d'absence d'hormone sexuelle. Ces phénomènes sont sujets à la régression et à la disparition par la suspension du traitement. Chez les femelles normales l'injection de cet acide provoque la suspension du cycle œstral, qui reparaît par l'interruption du traitement. Or on sait que l'acide monobromoacétique (ainsi que les autres dérivés halogénés) agissent spécifiquement comme inhibiteurs des réactions diastasiques. Il semble donc admissible que l'action inhibitrice ainsi exercée par ces corps, soit aussi la cause de la suspension des fonctions sexuelles observées chez le rat. La production des hormones sexuelles serait ainsi liée à une réaction diastasique que pourraient inhiber les dérivés halogénés. — MM. **J. Beyne**, **Léon Binet** et **M.-V. Strumza** : *Sur le mécanisme de la polyglobulie d'origine respiratoire.* La polyglobulie respiratoire à court terme que déclenchent tous les facteurs d'anoxhémie apparaît comme liée directement et uniquement à un degré déterminé de déficit d'oxygène sanguin; en effet son seuil d'apparition, qui varie avec le taux des besoins de l'organisme en oxygène, est, d'autre part, fonction de la vitesse de ravitaillement en oxygène, quelles que soient les voies d'adduction de ce gaz dans le milieu sanguin. — MM. **A. Giroud** et **C.-P. Leblond** : *Variation de la teneur des tissus en acide ascorbique (vitamine C).*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. I, nº 9, 21 mars 1935.

Mathématiques. — **Perepelkin** : Sur les variétés parallèles dans un espace euclidien (ou riemannien). — **Schiefner** : Sur la m^e puissance d'une matrice.

Physique. — **Krutkow** et **Dmitrijev** : Sur la théorie du mouvement brownien. Petites vibrations d'un système à n degrés de liberté. — **Velkow** : Solution exacte de l'équation de Dirac pour une onde plane de fréquence déterminée.

Physique chimique. — **Andrejev** : L'influence d'une surface métallique sur la cinétique de l'oxydation de l'éthane.

Chimie physique. — **Ljalikow**, **Protas** et **Faerman** : Sur le déplacement du point iso-électrique de la gélatine.

Chimie. — **Ipatjev** et **Tronev** : Sur le mécanisme de la précipitation des métaux précieux à partir des solutions de leurs sels par l'hydrogène sous pression. I. La précipitation du palladium des solutions de chlorure de palladium. — **Ipatjev** et **Tronev** : II. La précipitation des métaux des solutions de H_2PtCl_6, H_2IrCl_6, Na_3IrCl_6 et Na_3RhCl_6.

Biophysique. — **Istomina** et **Ostrovskij** : L'effet des vibrations infrasonores sur la croissance des pommes de terre.

Biochimie. — **Sachorukov** et **Epel-Bogoslovskaja** : L'action du « bios » sur le processus de la putréfaction.

Physique du Globe. — **Saronov** : La lumière du jour dans différentes conditions.

Pétrographie. — **Labuncov** : Sur l'âge de l'uraninite et de la monazite des filons de pegmatite de la Carélie septentrionale.

Minéralogie. — **Allmarin** : La composition chimique de la tschewkinite.

Génétique. — **Kostoff** : Etude des plantes polyploïdes. X. Sur la soi-disant « constance » des plantes amphidiploïdes. — **Muller** et **Prokofjeva** : La structure du chromonème de la région inerte des chromosomes X de *Drosophila*.

Physiologie végétale. — **Katunskij** : Substance provoquant la croissance comme facteur de la formation de l'organisme de la plante. — **Civinskij** : Sur la période critique du coton.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 7-35.